

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/ES05/000148

International filing date: 22 March 2005 (22.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: ES  
Number: P200400717  
Filing date: 23 March 2004 (23.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 10 June 2005 (10.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



## CERTIFICADO OFICIAL

Por la presente certifico que los documentos adjuntos son copia exacta de la solicitud de PATENTE DE INVENCION número P200400717, que tiene fecha de presentación en este Organismo el 2004-03-23.

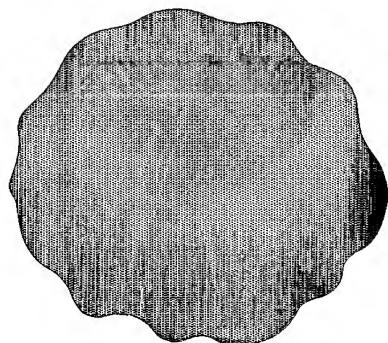
INDICACIÓN DE PRIORIDAD: El código del país con el número de su solicitud de prioridad, que ha de utilizarse para la presentación de solicitudes en otros países en virtud del Convenio de París, es: ES200400717.

Madrid, 24 de Mayo de 2005

El Director del Departamento de Patentes  
e Información Tecnológica

P.D.

ANA Mª REDONDO MÍNGUEZ







MINISTERIO  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS



Oficina Española  
de Patentes y Marcas

## INSTANCIA DE SOLICITUD

NUMERO DE SOLICITUD

**P200400717**

**4 MAR 23 14:14**

FECHA Y HORA DE PRESENTACIÓN EN LA O.E.P.M.

FECHA Y HORA PRESENTACIÓN EN LUGAR DISTINTO O.E.P.M.

(4) LUGAR DE PRESENTACIÓN: CÓDIGO

(1) MODALIDAD:

☒ **PATENTE DE INVENCION**

☐ **MODELO DE UTILIDAD**

(2) TIPO DE SOLICITUD:

☐ ADICIÓN A LA PATENTE

☐ SOLICITUD DIVISIONAL

☐ CAMBIO DE MODALIDAD

☐ TRANSFORMACIÓN SOLICITUD PATENTE EUROPEA

☐ PCT: ENTRADA FASE NACIONAL

(3) EXP. PRINCIPAL O DE ORIGEN:

MODALIDAD

Nº SOLICITUD

FECHA SOLICITUD

(5) SOLICITANTE (S): APELLIDOS O DENOMINACIÓN SOCIAL

NOMBRE

NACIONALIDAD

CÓDIGO PAÍS

DNI/CIF

CNAE

PYME

**PALACIOS ORUETA**

**ANGEL**

**ESPAÑOLA**

**ES**

**50070183-B**

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS  
Dpto. SECRETARÍA GENERAL

(6) DATOS DEL PRIMER SOLICITANTE:

**REPROGRAFIA**

TELÉFONO **91 5270522**

DOMICILIO **C/ MÉNDEZ ÁLVARO 77, PORTAL 4, PISO 4º B**

**Panamá, 1 - Madrid 28071**

FAX

LOCALIDAD **MADRID**

CORREO ELECTRÓNICO

PROVINCIA **MADRID**

CÓDIGO POSTAL **28045**

PAÍS RESIDENCIA **ESPAÑA**

CÓDIGO PAÍS **ES**

NACIONALIDAD **ESPAÑOLA**

CÓDIGO PAÍS **ES**

(7) INVENTOR (ES):

APELLIDOS

NOMBRE

NACIONALIDAD

CÓDIGO PAÍS

**PALACIOS ORUETA**

**ANGEL**

**ESPAÑOLA**

**ES**

(8)

☒ **EL SOLICITANTE ES EL INVENTOR**

☐ **EL SOLICITANTE NO ES EL INVENTOR O ÚNICO INVENTOR**

(9) MODO DE OBTENCIÓN DEL DERECHO:

☐ **INVENC. LABORAL**

☐ **CONTRATO**

☐ **SUCESIÓN**

(10) TÍTULO DE LA INVENCION:

**GESTOR DE EXPRESIONES DE CÁLCULO**

(11) EFECTUADO DEPÓSITO DE MATERIA BIOLÓGICA:

☐ **SI**

☒ **NO**

(12) EXPOSICIONES OFICIALES: LUGAR

FECHA

(13) DECLARACIONES DE PRIORIDAD:

PAÍS DE ORIGEN

CÓDIGO PAÍS

NÚMERO

FECHA

(14) EL SOLICITANTE SE ACOGE AL APLAZAMIENTO DE PAGO DE TASAS PREVISTO EN EL ART. 162. LEY 11/86 DE PATENTES

☒

(15) AGENTE /REPRESENTANTE: NOMBRE Y DIRECCIÓN POSTAL COMPLETA. (SI AGENTE P.I., NOMBRE Y CÓDIGO) (RELLÉNESE, ÚNICAMENTE POR PROFESIONALES)

(16) RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE SE ACOMPAÑAN:

☒ DESCRIPCIÓN Nº DE PÁGINAS: **29**

☐ DOCUMENTO DE REPRESENTACIÓN

☒ Nº DE REIVINDICACIONES: **37**

☐ JUSTIFICANTE DEL PAGO DE TASA DE SOLICITUD

☒ DIBUJOS. Nº DE PÁGINAS: **22**

☐ HOJA DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

☐ LISTA DE SECUENCIAS Nº DE PÁGINAS:

☐ PRUEBAS DE LOS DIBUJOS

☒ RESUMEN

☐ CUESTIONARIO DE PROSPECCIÓN

☐ DOCUMENTO DE PRIORIDAD

☐ OTROS:

☐ TRADUCCIÓN DEL DOCUMENTO DE PRIORIDAD

FIRMA DEL SOLICITANTE O REPRESENTANTE

(VER COMUNICACIÓN)

FIRMA DEL FUNCIONARIO

NOTIFICACIÓN SOBRE LA TASA DE CONCESIÓN:

Se le notifica que esta solicitud se considerará retirada si no procede al pago de la tasa de concesión; para el pago de esta tasa dispone de tres meses a contar desde la publicación del anuncio de la concesión en el BOPI, más los diez días que establece el art. 81 del R.D. 2245/1986.

ILMO. SR. DIRECTOR DE LA OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

Informacion@oepm.es

www.oepm.es

C/ PANAMÁ, 1 • 28071 MADRID

MOD. 31011 - 1 - EJEMPLAR PARA EL EXPEDIENTE

NO CUMPLIMENTAR LOS RECUADROS ENMARCADOS EN ROJO



NÚMERO DE SOLICITUD

R200400717

FECHA DE PRESENTACIÓN

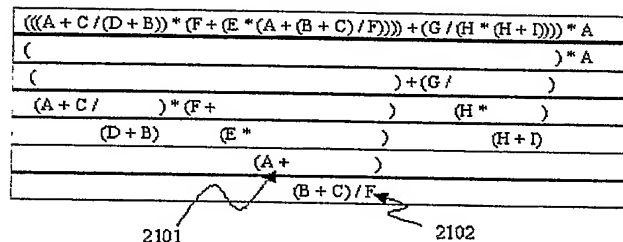
## RESUMEN Y GRÁFICO

### RESUMEN (Máx. 150 palabras)

En términos generales, una expresión de cálculo es una unión de variables, constantes, operadores, funciones, caracteres delimitadores y otros posibles elementos que puede utilizarse para dar un resultado. Un ejemplo de expresión de cálculo es " $2*3+A*(2+B+C)$ ". Algunas aplicaciones de las expresiones de cálculo son la creación de fórmulas y la realización de cadenas de búsquedas para bases de datos. La presente invención facilita la realización de expresiones de cálculo sofisticadas. Para ello, se basa en construir y evaluar expresiones de cálculo a partir de estructuras gráficas que representan árboles. Las estructuras gráficas pueden ser de varios tipos diferentes.

### GRÁFICO

FIGURA 21



(VER INFORMACIÓN)



12

## SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION

21

NÚMERO DE SOLICITUD

200400717

31 NÚMERO

DATOS DE PRIORIDAD

32 FECHA

33 PAÍS

22

FECHA DE PRESENTACIÓN

62

PATENTE DE LA QUE ES  
DIVISORIA

71 SOLICITANTE (S)

ANGEL PALACIOS ORUETA

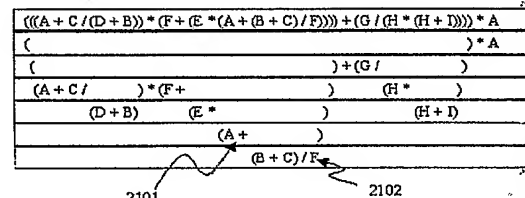
DOMICILIO C/MÉNDEZ ÁLVARO 77, PORTAL 4, PISO 4, MADRID NACIONALIDAD ESPAÑOLA

72 INVENTOR (ES) ANGEL PALACIOS ORUETA

51 Int. Cl.

GRÁFICO (SÓLO PARA INTERPRETAR RESUMEN)

FIGURA 21



54 TÍTULO DE LA INVENCION

GESTOR DE EXPRESIONES DE CÁLCULO

57 RESUMEN

En términos generales, una expresión de cálculo es una unión de variables, constantes, operadores, funciones, caracteres delimitadores y otros posibles elementos que puede utilizarse para dar un resultado. Un ejemplo de expresión de cálculo es "2\*3+A\*(2+B+C)". Algunas aplicaciones de las expresiones de cálculo son la creación de fórmulas y la realización de cadenas de búsquedas para bases de datos. La presente invención facilita la realización de expresiones de cálculo sofisticadas. Para ello, se basa en construir y evaluar expresiones de cálculo a partir de estructuras gráficas que representan árboles. Las estructuras gráficas pueden ser de varios tipos diferentes.

## DESCRIPCIÓN

### TÍTULO

“Gestor de expresiones de cálculo”

5

### SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención corresponde al sector de herramientas y procedimientos informáticos dedicados a gestionar expresiones cálculo.

### 10 ESTADO DE LA TÉCNICA

En este documento se hace mención a la siguiente referencia:

[1] García, A., Golderos, A., López-Barrio, C., Muñoz, E., Nombela, J.R., Padilla, I. (1989): “Circuitos Electrónicos. Digitales II”, Madrid: ETST Ingenieros de Telecomunicación.

15

Nota:

Para facilitar la exposición, en este documento se utilizarán determinados términos para hacer referencia a conceptos empleados con cierta frecuencia. La primera vez que aparezcan dichos términos en la descripción estarán en mayúsculas.

20

Cuando dichos términos aparezcan en las reivindicaciones, siempre se usarán en mayúsculas. En las reivindicaciones, los términos aparecerán definidos en la primera reivindicación en la que aparezcan.

La extensión de la informática en los últimos años ha causado que una gran cantidad de  
25 personas, no expertas en informática, sean usuarios habituales de ordenadores. Esto ha llevado a la necesidad de simplificar la forma en que se realizan determinadas tareas informáticas.

Una de estas tareas es la creación de expresiones de cálculo. En términos generales, una expresión de cálculo es una unión de variables, constantes, operadores, funciones, caracteres delimitadores y otros posibles elementos que puede utilizarse para dar un resultado. Los  
30 operadores y las funciones pueden ser de una cantidad ilimitada de tipos. La Ilustración 1 muestra un ejemplo de una expresión de cálculo.

#### **Ilustración 1**

$2*3+A*(2+B+C)$

Como caracteres delimitadores se suelen utilizar paréntesis o corchetes. En el caso más general, pueden existir diferentes tipos de caracteres delimitadores, con diferentes propiedades, aunque habitualmente se utiliza un único tipo. En este documento, se supondrá sin pérdida de generalidad que los caracteres delimitadores son de un único tipo y se representan por paréntesis.

5 También en este documento, se denominarán ELEMENTOS a las variables y constantes que forman parte de la expresión. Por ejemplo, en la Ilustración 1, “A”, “B”, y “2” son elementos.

Las expresiones de cálculo se usan especialmente para construir fórmulas y para construir cadenas de búsqueda. Las fórmulas se suelen utilizar en entornos como hojas de  
10 cálculo, editores de código fuente y otros entornos; las cadenas de búsqueda se suelen utilizar para hacer búsquedas de información en bases de datos y en internet y en otros entornos.

Las expresiones de cálculo suelen ser expresiones lógicas o aritméticas. Son expresiones lógicas si los elementos, operadores y funciones son lógicos, y son expresiones aritméticas si son aritméticos.

15 Sin embargo, también se pueden construir expresiones de cálculo de una gran variedad de naturalezas. Por ejemplo, pueden existir expresiones que tengan elementos, operadores y funciones de varios tipos mezclados, como lógicos, aritméticos, texto etc. Respecto a las funciones y operadores lógicos, en este documento, para facilitar la exposición, se utilizará “Y”, “O” y “NO”, “and”, “or” y “not”, o “AND”, “OR” y “NOT” según el tipo de caracteres que haya  
20 en el contexto.

También se pueden utilizar fragmentos que tengan un correlato lógico, aritmético o de otro tipo. Por ejemplo se pueden utilizar fragmentos comparativos, como por ejemplo podría ser “Tema=’Ensayo’”, donde “Tema” es una variable y “’Ensayo’” es un valor, de manera que si la variable “Tema” adopta el valor “’Ensayo’”, el fragmento es verdadero.

25 También se pueden utilizar variables de una manera implícita, como se hace habitualmente en los buscadores de internet. La utilización de variables de manera implícita puede tener lugar en una gran variedad de maneras. En el caso más general, existiría una cadena de caracteres XYZ que se computaría según determinadas reglas que pueden estar definidas de múltiples maneras para dar lugar a un valor verdadero o falso para cada entidad para la que se  
30 evalúe la expresión. Por ejemplo, en los buscadores de internet, se suelen construir cadenas de búsqueda como por ejemplo “(casa AND hogar AND NOT (montaña or campo))”, donde los elementos “casa”, “hogar”, “montaña” y “campo” quieren decir implícitamente que los resultados de la búsqueda deben incluir o no incluir esas palabras. Las cadenas XYZ pueden tener significados enormemente amplios, como por ejemplo “Pitágoras era griego”, de manera que se  
35 evaluaría si las entidades buscadas contienen alguna referencia a ese hecho.



Una forma adicional de utilizar variables de manera implícita sería por ejemplo usar fragmentos como el siguiente “‘Casa’ IN Título”, donde el fragmento sería verdadero si la palabra “Casa” apareciera en el título. Además de todos los ejemplos mostrados, también pueden existir otras maneras de construir expresiones de cálculo.

- 5 La Ilustración 2 muestra una expresión que sólo se compone de operadores y variables aritméticas, la Ilustración 3 muestra una expresión que sólo se compone de operadores y variables lógicas, la Ilustración 4 muestra una expresión que contiene operadores y variables de ambos tipos, y la Ilustración 5 muestra una expresión que utiliza fragmentos comparativos.

#### **Ilustración 2**

10 
$$(A+B)*C + 3*A$$

donde “A”, “B” y “C” son variables que toman valores numéricos

#### **Ilustración 3**

“(U o V) and Z or U y V”

- 15 donde “U”, “V” y “Z” son variables que toman valores lógicos, y “o”, e “y” son operadores lógicos.

#### **Ilustración 4**

“(A > B) y (3\*A<Z) o U”

- 20 donde de nuevo A, B y C son variables que toman valores numéricos, “U” toma valores lógicos, y “y” y “o” son operadores lógicos.

#### **Ilustración 5**

“( Tema=‘Ensayo’ or (U and not V) or (A > B)”

- 25 donde “Tema” es una variable de texto, “‘Ensayo’” es un valor, y los otros datos ya han sido definidos previamente.

- La creación de expresiones de cálculo suele ser muy difícil para la persona no experta en informática o matemáticas. También puede resultar muy complicada para el experto, especialmente a partir de varios niveles de anidamiento. Por ejemplo, la Ilustración 6 muestra una posible expresión de calculo. Se observa enseguida que resulta difícil identificar los fragmentos sobre los que se aplican los diferentes paréntesis.

- Para ilustrar mejor esta dificultad, en el ejemplo de la Ilustración 7 se ha introducido intencionadamente un error eliminando un paréntesis. Encontrar este error es difícil incluso para personas habituadas a trabajar con este tipo de expresiones. La Ilustración 8 muestra la misma

expresión corregida, de manera que se pueda identificar el error mediante inspección conjunta de ambas Ilustraciones.

#### Ilustración 6.

$$5 \quad (((A + C) / D + B) * (F + (E * (A + (B + C) / F)) + (G / (H * (H + I))))) * A$$

#### Ilustración 7.

$$((A + C / (D + B)) * (F + (E * (A + (B + C) / F)) + (G / (H * (H + I))))) * A$$

#### Ilustración 8.

$$10 \quad ((A + C / (D + B)) * (F + (E * (A + (B + C) / F)) + (G / (H * (H + I))))) * A$$

Actualmente, existen ciertas maneras de facilitar la creación de expresiones de cálculo en los programas de hojas de cálculo y en los entornos de gestión de bases de datos. Por ejemplo, en Microsoft Excel, al realizar una expresión que utiliza los valores de diferentes celdas, el programa evalúa la corrección de una expresión, y si hay un error muestra una codificación en colores que facilita la identificación de los diferentes paréntesis de apertura y cierre que están asociados. Sin embargo, incluso con esta utilidad, realizar expresiones de cierta longitud es complicado. Adicionalmente, incluso si la expresión creada es correcta, es difícil valorar si tiene el significado que se pretendía crear. También en Microsoft Excel existe una utilidad que muestra la evaluación de la fórmula paso a paso según se computa. La desventaja de esta utilidad es que en cada paso se pierde la información relevante de los pasos ya computados.

Por lo que respecta a los editores de código fuente, hasta donde se ha podido observar, no se han encontrado utilidades de ayuda.

Como también se ha comentado, otro campo en el que aparecen expresiones de cálculo es en las búsquedas de información, como por ejemplo en bases de datos y en buscadores en internet. La utilización de este tipo de entornos ha crecido tremendamente en los últimos años con la extensión de la informática y la aparición de Internet. En este caso, la expresión de cálculo se utiliza para generar la cadena de búsqueda, la cual sirve para identificar las entidades que satisfacen determinada condición, donde dichas entidades pueden ser por ejemplo registros en una base de datos o páginas web en internet.

Existen varias maneras para simplificar la creación de expresiones de cálculo en estos entornos. Por ejemplo, Microsoft Access incluye una utilidad para crear expresiones que se muestra esquemáticamente en la Ilustración 9. La expresión construida en la Ilustración 9 se muestra en la Ilustración 10.

**Ilustración 9**

Campo:	Campo1	Campo2	Campo3
Tabla:			
Criterios:	como 'H' y como 'R'	'P'	
or:		'Q'	'R'

**Ilustración 10**

“(Campo1 like ‘H’ and Campo1 like ‘R’) and (Campo2=‘P’) or (Campo2=‘Q’) and  
5 (Campo3=‘R’)

Ésta es una herramienta útil, que sirve para generar cualquier expresión lógica que dependa de las condiciones presentes en las diferentes celdas. Para ello, hace uso de un resultado del álgebra booleana que dice que cualquier expresión lógica se puede expresar como una  
10 combinación de sumas de productos [García et al 1989, p. 7-14]. La desventaja de esta utilidad es que existen muchas expresiones que no se pueden poner fácilmente como suma de productos, dado que para ello se requiere cierta habilidad en el manejo del álgebra booleana. Por ejemplo una consulta como la mostrada en la Ilustración 11, requiere cierta transformación que no es obvia para muchas personas.

15

**Ilustración 11**

(Campo1=‘A’ o Campo2=‘B’) and (Campo1=‘C’ o Campo2=‘D’)

Otra manera de simplificar las búsquedas, especialmente utilizada en los sistemas de  
20 búsqueda de información en internet, consiste en realizar interfaces simples que son más fáciles de utilizar, pero cuya desventaja es que solo permiten realizar búsquedas mucho menos sofisticadas. Un ejemplo de este caso es por ejemplo la interfaz de búsquedas en Google.

En conclusión, es necesario desarrollar otras propuestas que permitan la realización  
25 sencilla de expresiones de cálculo sofisticadas, de manera que se pueda explotar plenamente el poder de los programas de cálculo y acceder eficientemente a la gran cantidad de información existente en la actualidad. A pesar de que las expresiones de cálculo se vienen utilizando desde hace muchos años — en informática en particular se han utilizado desde los comienzos de ésta— hasta ahora esta necesidad no ha sido cubierta de manera satisfactoria.

30

## EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

La presente invención facilita la realización de expresiones de cálculo sofisticadas. Para ello, se basa en construir y evaluar expresiones de cálculo a partir de estructuras gráficas arbóreas que representan árboles. Como se mencionará más adelante, en la realización preferida dichas estructuras gráficas están controladas por un sistema informático que permite la edición de datos y que agrupa, disgrega y manipula los datos introducidos según las circunstancias particulares de cada momento.

Lo descrito es posible debido a que una expresión de cálculo que esté bien construida siempre se puede conceptualizar en forma de árbol. Por ejemplo, la expresión de cálculo de la Ilustración 12 se puede representar como las estructuras gráficas representadas en las Figuras 1, 2 y 3.

### **Ilustración 12**

$$A / ((B+C) * (D+E))$$

Existen además otros tipos de estructuras gráficas, las cuales se describen en el apartado "Exposición de otras realizaciones". Se debe tener presente que éstas y otras representaciones que se muestren en esta explicación son ejemplos concretos que se utilizan para describir la explicación, y se debe entender que estos ejemplos no son limitadores de la invención.

Una expresión de cálculo se puede representar de múltiples maneras, además de cómo se representa en la Ilustración 12. En este documento se sobreentiende que la expresión de cálculo es la misma independientemente de cómo se represente. Lo que caracteriza a la expresión de cálculo es la información que contiene.

La invención también se puede adaptar para expresiones que están mal construidas. Para estos casos, la invención se puede realizar de manera que se ignoren uno o más paréntesis y tratar de generar un posible árbol que se ajustara a la expresión de cálculo.

Para explicar mejor la naturaleza de la invención es conveniente hacer algunas precisiones sobre las expresiones de cálculo y definir algunos conceptos. Primeramente, las expresiones de cálculo contienen paréntesis explícitos y paréntesis implícitos. Los paréntesis explícitos son los caracteres delimitadores que se pueden observar, como por ejemplo el paréntesis de apertura entre A y B y el paréntesis de cierre después de B en la Ilustración 13. Los paréntesis implícitos son los que tienen que ver con el orden de aplicación de los diferentes operadores y funciones en la expresión. Este orden viene marcado por la prioridad de unos operadores sobre otros y por la posición que ocupan los diferentes elementos en la expresión. Por ejemplo, en la Ilustración 14, el primer cálculo que se realiza es  $C * D$ , y debido a ello se puede entender que ambos elementos están incluidos entre paréntesis implícitos.

**Ilustración 13**

$$A*(B+C)$$

**5 Ilustración 14**

$$A + B + C*D \text{ es equivalente a } A + B + (C*D)$$

En una expresión bien construida, por cada paréntesis de apertura existe un paréntesis de cierre. Para facilitar la exposición, en este documento se llamarán paréntesis ASOCIADOS a cada par de paréntesis que se relacionan de esa manera. También en este documento, se denominará TÉRMINO al fragmento de la expresión que está incluido dentro de dos paréntesis asociados, es decir, entre un paréntesis de apertura y su correspondiente paréntesis de cierre. También en este documento, si los paréntesis que rodean al término son paréntesis explícitos, el término se denomina TÉRMINO EXPLÍCITO, y si se trata de paréntesis implícitos, el término se denomina TÉRMINO IMPLÍCITO. En este documento un elemento aislado no se interpreta como un término implícito; esto es así a pesar de que si dicho elemento se situara entre paréntesis la expresión tendría el mismo valor.

Es sencillo ver que una expresión de cálculo bien construida se puede conceptualizar en forma de árbol, como se ha mencionado anteriormente. Esto es debido a que en estas circunstancias, los términos cumplen la siguiente condición “si dos términos cualesquiera comparten algún fragmento de la expresión lógica, uno de los términos está completamente incluido en el otro”. De esta manera, si un término A está incluido en un término B, y no existe ningún otro término entre ambos, el término B es padre del término A. Esto da lugar a que cada término tenga o bien un único término padre o ninguno, y que los términos que tienen el mismo término padre sean términos hermanos. Debido a ello, los términos se pueden organizar en forma de árbol.

Un árbol se compone de nodos. Dependiendo de cómo se cree la expresión, en cada nodo existirá un término o un elemento. Dicho término podrá ser de varios tipos, como por ejemplo:

1. un término que contenga más términos explícitos,
2. un término que no contenga más términos explícitos,
3. un término que podrá ser un término implícito,
4. un elemento,
5. otro tipo de término.

Para cada posición de la expresión, bien sea un elemento, un paréntesis, un operador, una función, un espacio u otro, en este documento se define el TÉRMINO MÍNIMO de dicha posición como el término que contiene a dicha posición y que no contiene a ningún otro término que, a su vez, contenga a dicha posición. Por ejemplo, en la Ilustración 15 el término mínimo del elemento "B" indicado con un subíndice "1" es  $(A + C) / D + B$ , mientras que el término mínimo del operador suma indicado con un subíndice "2" es  $A + C$ .

**Ilustración 15.**

$$(((A +_2 C) / D + B_1) * (F + (E * (A + (B + C) / F)) + (G / (H * (H + I))))) * A$$

Como se ha mencionado anteriormente, existen varias estructuras arbóreas que permiten representar gráficamente un árbol, tres de las cuales son la estructura torre, la estructura vertical y la estructura escalonada, las cuales ya se mostraron en las Figuras 1, 2 y 3. El tipo de estructura arbórea particular que se elija en un momento dado dependerá de las preferencias del usuario y de las características particulares de la expresión de cálculo que se esté utilizando. Por ejemplo, si la expresión es muy larga, es posible que se prefiera utilizar la estructura torre frente a la estructura escalonada, pues la longitud de la expresión podría obligar a utilizar medios especiales para visualizar la estructura escalonada de manera completa.

La expresión utilizada para las Figuras 1, 2 y 3 es suficientemente sencilla como para que en general no sea necesario utilizar ninguna utilidad de ayuda, pero sirve bien para explicar la invención. Más adelante se mostrarán otras expresiones más complejas que ayudarán a valorar las ventajas de la invención. Como comprenderá el experto en el tema, las estructuras gráficas mostradas en las Figuras 1, 2 y 3 pueden adoptar diferentes formas, dependiendo de los medios gráficos que se utilicen en cada caso. Las formas utilizadas en estos casos concretos son ejemplos de cada caso que se utilizan para explicar la invención y que no tienen efectos limitativos.

Muchas de las estructuras gráficas arbóreas utilizadas se representan a partir de celdas unidas entre sí. En general, algunas de las celdas contienen variables o expresiones que han sido introducidas directamente por el usuario; estas celdas se denominan en este documento CELDAS PRIMARIAS. Otras celdas se denominan en este documento CELDAS SECUNDARIAS, y contienen expresiones que se producen cuando el sistema sobre el que se crean las estructuras combina los valores de otras celdas. Para facilitar la exposición de la invención, el contenido de las celdas secundarias se mostrará subrayado y el contenido de las celdas primarias no. En la Figura 2, 2001 es una celda primaria y 2002 es una celda secundaria. Como se ha comentado, no todas las estructuras arbóreas presentadas se basan en celdas de este tipo.

A continuación se explican los rasgos caracterizadores diferenciadores de cada una de estas estructuras arbóreas mencionadas.

La Figura 1 muestra una estructura arbórea llamada estructura torre, para la expresión de la Ilustración 12. La esencia de la estructura torre es que los diferentes nodos del árbol se organizan de manera vertical. El control Microsoft Treeview, utilizado en el sistema operativo Microsoft Windows, es un ejemplo de una estructura torre.

La estructura torre contiene celdas primarias y celdas secundarias. Por ejemplo, en la Figura 1, se observa que entre las celdas inferiores, las cuales contienen las variables "D" y "E", existe una operación "+", y por lo tanto dan lugar a un nodo padre, la celda superior a ellas, que contiene la operación: "D+E".

La Figura 2 muestra la estructura vertical de la expresión de la Ilustración 12. La estructura vertical es la estructura clásica que se utiliza en los trabajos más matemáticos sobre árboles y grafos. En la estructura vertical, como en la estructura torre, existen celdas primarias y celdas secundarias. También existen operadores que relacionan diferentes celdas entre sí.

La Figura 3 muestra la estructura escalonada de la expresión de cálculo de la Ilustración 12. La estructura escalonada se caracteriza por distribuir los nodos en diferentes niveles de una figura multilínea, según el nivel de incrustación que tenga cada nodo o cada término. En este ejemplo, se ha añadido un nivel superior 3001, que se ha separado con una línea de trazo grueso 3002, para mostrar la expresión completa, de manera que se pueda comparar de manera sencilla la posición de los elementos que están situados en diferentes niveles con la posición que ocupan en la expresión completa. Para ello, se pueden comparar visualmente ambas posiciones.

Una ventaja de la estructura escalonada frente a la estructura torre y a la estructura vertical es que en cada nivel se respeta el recorrido horizontal de la expresión de cálculo. Es decir, en cada nivel, los elementos, operadores y funciones que aparecen están alineados con los elementos de los demás niveles, de manera que si se avanza horizontalmente se puede completar toda la expresión, sin más que cambiar de nivel.

Una desventaja de la estructura escalonada es que no proporciona toda la información existente en la estructura subyacente, y además no quedan claras algunas relaciones de parentesco. Esto es debido a que diferentes nodos que tengan el mismo nivel de incrustación estarán en la misma caja. Por ejemplo, viendo únicamente la estructura escalonada de la Figura 3, no queda claro si la expresión "(B+C) + (D+E)" es un único nodo o si son dos nodos diferentes. Sin embargo, se pueden utilizar mecanismos para reducir los efectos de esta desventaja, tal y como se comentará más adelante.

Como se puede observar fácilmente, en las representaciones gráficas de árboles existe un sentido direccional que está definido por el avance desde donde están los nodos raíz o nodos superiores hasta los nodos hijos o nodos inferiores. Para cada tipo de estructura gráfica arbórea, es concebible que la estructura se desarrolle en un sentido o en el inverso. Por ejemplo, podría construirse una estructura vertical en la que el nodo raíz estuviera en la parte inferior y los nodos se desarrollaran en sentido ascendente. Lo mismo se puede aplicar a las otras estructuras arbóreas.

Opcionalmente, y dependiendo de la realización concreta, se pueden utilizar las clásicas funciones de apertura y cierre de nodos para las estructuras arbóreas que se utilicen. Se pueden también introducir, opcionalmente, medios gráficos que indican si un nodo está abierto o cerrado. Cerrar nodos es muy útil para poder poner atención selectiva a diferentes niveles dentro del árbol.

La Figura 4 muestra la estructura torre de la Figura 1 en la que un nodo ha sido cerrado. Se observa que, como es habitual en las interfaces gráficas, existen indicadores gráficos que indican si un nodo está abierto o cerrado. En este caso concreto, el indicador 4001 indica que un nodo está abierto y el indicador 4002 indica que un nodo está cerrado. En todos los casos, la utilización de indicadores y el tipo de indicadores se considera una cuestión opcional, que además se encuentra dentro del estado de la técnica.

La Figura 5 muestra la estructura vertical en la que se ha cerrado uno de los nodos. En este ejemplo concreto, se ha añadido un indicador 5001 para señalar que un nodo está cerrado; el indicador utilizado en este ejemplo concreto son dos líneas horizontales situadas debajo de la celda que está cerrada.

En la estructura escalonada, los nodos se abren y cierran de forma diferente a cómo se hace en los otros dos tipos de estructura. La Figura 6 muestra una estructura escalonada donde uno de los nodos inferiores ha sido cerrado. La Figura 7 muestra la misma estructura en la que se han cerrado todos los nodos del último nivel, dando lugar a que se cierre el nivel completamente. En estos dos ejemplos concretos, se han utilizado indicadores diferentes para señalar que un nodo está cerrado o que todo un nivel está cerrado. En el caso en el que se ha cerrado un único nodo, se ha añadido una línea vertical de trazo grueso 6001 a la izquierda de una de las celdas. En el caso en el que todo el nivel se ha cerrado, se ha añadido un signo "+" 7001 a la izquierda de la celda superior a la celda que se ha cerrado.

Un posible uso de las estructuras arbóreas propuestas en esta invención es para inspeccionar si las expresiones son correctas o no. Otro posible uso es para construir las propias expresiones de cálculo. Las Figuras 8, 9 y 10 muestran ejemplos del proceso que se podría seguir para construir diferentes tipos de expresiones de cálculo utilizando la invención. Estas Figuras se



han construido lo más esquemáticamente posible para facilitar la explicación. Se entiende que en una construcción real de la invención existirían medios, controles y mecanismos que permitirían llevar a cabo las acciones que se mencionan en las Figuras. Asimismo, la utilización de la invención no tiene por qué seguir exactamente las acciones descritas, ni ese número de acciones, ni ese orden de acciones, sino que las acciones mostradas tienen como finalidad únicamente describir los aspectos de la invención.

La creación de expresiones requiere en algunos casos ejecutar determinadas acciones que en este documento se denominan FILIACIÓN. La FILIACIÓN consiste en relacionar una o más celdas, de manera que se puedan aplicar determinados operadores a las celdas, y se convierten en celdas hijas de una celda padre. La filiación puede resultar en la creación de una celda padre nueva o se pueden filiar celdas a otra celda que ya existiera y que actuará como padre. Cómo se haga esto depende de la realización concreta.

En la Figura 8 se observa un posible ejemplo de cómo construir una expresión utilizando la estructura torre. Se inicia el proceso con un fondo vacío donde se creará la estructura. En una posible utilización de una posible realización de la invención, se podrían ejecutar por ejemplo las siguientes acciones:

1. Acción 1. El usuario crea una celda inicial, en la que se pueden introducir operadores o variables.
2. Acción 2. El usuario crea una segunda celda e introduce dos variables.
- 20 3. Acción 3. El usuario añade un operador a una de las celdas.
4. Acción 4. El usuario filia las dos celdas existentes, y en este ejemplo el sistema crea una celda que actúa como padre y que contiene el resultado de aplicar el operador existente a las variables existentes. En este ejemplo particular, el sistema también ha añadido un indicador que indica que la celda padre está abierta, ha indentado las celdas que han sido filiadas, para reflejar que son celdas hijas de la celda padre, y ha subrayado el contenido de la celda padre para indicar que es una celda secundaria.
- 25 5. Acción 5. El usuario crea dos celdas más y un nuevo operador.
6. Acción 6. El usuario filia las celdas de las variables B y C. A partir de aquí, podrían añadir variables y operadores para dar lugar a la estructura de la expresión de la Ilustración 12.

30

En la Figura 9 se muestra un posible proceso de cómo construir la misma expresión de la Figura 8 utilizando en este caso una estructura vertical, comenzando a partir del fondo vacío.

1. Acción 1. El usuario crea una celda.
2. Acción 2. El usuario introduce una variable en la celda existente.

3. Acción 3. El usuario añade una celda nueva, le añade una variable a dicha celda, y añade un operador.
4. Acción 4. El usuario filia las dos celdas existentes. En este ejemplo particular, el sistema ajusta las posiciones de las celdas y del operador, crea una nueva celda padre, añade las flechas que muestran las relaciones de padres a hijos, introduce en la celda padre la expresión que resulta de combinar los contenidos de las celdas hijas, y subraya el texto de la celda padre para indicar que es una celda secundaria.
5. Acción 5. El usuario repite los acciones anteriores para crear un nuevo fragmento que contiene la expresión "B+C"
- 10 6. Acción 6. El usuario añade un operador "/" y filia las dos celdas padres existentes. En este ejemplo, como ocurrió anteriormente, el sistema crea una celda padre para las celdas filiadas y crea y formatea su contenido.
7. Acción 7. El usuario añade una nueva celda, le introduce una nueva variable y un nuevo operador, y filia la celda creada a la celda de mayor rango existente. El sistema crea la estructura de la Figura.
- 15

En la Figura 10 se muestra un posible proceso sobre cómo construir la misma expresión de la Figura 8 utilizando en este caso una estructura escalonada, comenzando a partir del fondo vacío.

- 20 1. Acción 1. El usuario crea una celda inicial. En este ejemplo, el sistema detecta que es la primera celda y crea además una celda superior. En este documento, la celda superior se denomina CELDA RESUMEN. En este ejemplo, la celda resumen contiene la agregación de los contenidos de las celdas inferiores, y su borde inferior está resaltado con trazo grueso para facilitar que se distinga de las demás celdas. Las celdas inferiores contendrán la descomposición de la expresión, y la celda resumen contendrá la expresión total que exista en cada momento.
- 25

En general, si el usuario modifica el contenido de la celda resumen, el sistema disgrega el contenido de dicha celda y lo distribuye en las celdas inferiores. Si el usuario modifica el contenido de alguna de las celdas inferiores, el sistema agrega el contenido de dichas celdas y modifica el contenido de las celdas inferiores.

- 30 2. Acción 2.1. El usuario introduce unos primeros valores en la celda inferior.
3. Acción 2.2. El sistema refleja en la celda resumen los valores introducidos en el Acción 2.1.
4. Acción 3.1. El usuario introduce unos nuevos valores en la celda superior.
5. Acción 3.2. El sistema descompone los valores existentes en la celda superior y los distribuye en la celda inferior.
- 35

6. Acción 4.1. Se introduce un nuevo valor en la celda inferior. En este caso, se ha añadido un nuevo paréntesis.
7. Acción 4.2. El sistema reevalúa la expresión total, refleja el nuevo resultado en la celda resumen, analiza la expresión total y detecta que se necesita una nueva celda y la crea, y distribuye el valor de la expresión resultante en las celdas inferiores.

Como se ha mencionado anteriormente, la invención también permite la utilización de funciones, además de operadores. La Figura 11 muestra la utilización de la Función “Seno”. La Figura 12 muestra una de las maneras en que se podría utilizar una función de dos variables. La Figura 13 muestra la forma en que se podría utilizar una función (“Arco Coseno”) en un caso en el que el nodo padre tiene un único nodo hijo, y además muestra como se pueden anidar diferentes funciones (en este caso “Seno” y “Arco Coseno”)

Para facilitar la observación de las ventajas de la invención, a continuación se muestran diferentes estructuras arbóreas para diferentes expresiones de cálculo de mayor complejidad que las anteriores. En estos ejemplos se utilizan expresiones lógicas, además de las expresiones aritméticas mostradas en los ejemplos anteriores. Como se ha mencionado, no existe límite en el tipo de variables, constantes, operadores, y funciones que se pueden utilizar.

Por ejemplo, supongamos que existe una base de datos de libros, de manera que los libros tienen los siguientes atributos y valores mostrados en la Ilustración 16. Supongamos también que los valores “Contabilidad, Finanzas, Creación de Empresas, Recursos Humanos, Estrategia, Márketing” son subcategorías de Negocios.

**Ilustración 16**

ABRIBUTO	VALORES
Estilo	Ensayo, Novela, Cuento, Poesía
Orientación	Historia, Biografía, Autoayuda, Técnico, Divulgación
Tema	Negocios, Contabilidad, Finanzas, Creación de Empresas, Recursos Humanos, Estrategia, Márketing, Ciencia, Ingeniería, Turismo, Religión
Idioma	Español, Inglés, Francés, Ruso
Año	1900 - 2004

Supongamos en este caso que una persona desea crear una consulta cuya condición lógica fuera la mostrada en la Ilustración 17.

### Ilustración 17

Estilo=Ensayo Y ((Orientación=Historia Y NO Año <1990) O (Orientación=Biografía Y NO Año <1995)) Y (Tema=Negocios Y NO (Tema=Contabilidad O Tema=Finanzas) Y ((Idioma=Inglés O (Idioma=Frances Y Año > 2000) O (Idioma=Ruso Y Año > 2002)))

La estructura torre de esta expresión podría ser el de la Figura 14. Como se observa en la Figura, se han utilizado los operadores lógicos "O" y "Y" (en este caso se han omitido las figuras romboidales que se utilizaban con los operadores aritméticos). La gestión de la estructura sería como se ha explicado anteriormente. Las Figuras 15, 16 y 17 muestran tres situaciones en las que se han cerrado diferentes nodos del árbol. En este caso no se ha mencionado cómo facilitar al usuario el acceso a los diferentes campos que existen de la base de datos y a los diferentes valores que dichos campos pueden adoptar. Se considera que este aspecto está dentro del estado de la técnica, y se comenta en la sección "Exposición de un Modo de Realización".

En la Figura 14 también se observa que se pueden unir varios operadores juntos, como por ejemplo es el caso de "Y" y "NO". Este es un aspecto opcional que dependerá de la realización concreta de la invención. Otro aspecto que se muestra en la Figura 14 es el hecho de que las celdas primarias pueden contener símbolos como "=" o ">", los cuales en esta Figura en concreto son necesarios para construir las expresiones lógicas fundamentales.

En otro posible ejemplo ilustrativo de la invención, la Figura 18 muestra la estructura torre de una expresión aritmética especialmente complicada. La Figura 19 muestra la estructura vertical de la expresión de la Figura 18. La Figura 20 muestra la misma estructura vertical de la Figura 19 en la que se ha cerrado un nodo. La Figura 21 muestra la estructura escalonada de la expresión de la Figura 18.

La Figura 21 muestra además un aspecto opcional de las estructuras escalonadas. Como se observa en la Figura, en este ejemplo los elementos que aparecen filiados por la izquierda a un término (por ejemplo el elemento "A" 2101) se sitúan en un nivel anterior que el término al que están filiados, y los términos que aparecen filiados por la derecha (por ejemplo el elemento "F" 2102) se sitúan al mismo nivel que el término. Esto es una decisión de la realización particular de la que se ha tomado el ejemplo, pues en otra realización esta asignación de niveles podría ser diferente.

Las Figuras 22 y 23 muestran cómo facilita la invención la creación de búsquedas complejas para bases de datos, internet u otros entornos. El primer paso para el usuario podría ser

la creación de una colección de condiciones, como aparecen mostradas en la Figura 22. Una vez que todas las condiciones que son importantes para el usuario están creadas, éste puede comenzar a agregarlas para formar términos más complejos, como se muestra en la Figura 23, en la que se han filiado dos celdas 2301 y 2302 y se ha creado una celda padre 2303

5

### ASPECTOS OPCIONALES

En la descripción anterior, para poder mostrar ejemplos concretos, ha sido necesario mencionar determinados aspectos opcionales o dependientes de alguna realización particular. Además de ello, para facilitar la gestión de las expresiones de cálculo, la invención puede tener  
10 otros aspectos opcionales que se mencionan a continuación.

En primer lugar, la invención puede estar dotada de mecanismos para resaltar términos particulares. Las Figuras 24, 25, 26, 27 y 28 muestran varios ejemplos de la utilización de dichos mecanismos para estructuras arbóreas que representan la expresión de la Ilustración 12. Se entiende que estos ejemplos son únicamente ilustrativos y que se podrían utilizar otro tipo de  
15 medios para resaltar dichos términos.

En la Figura 24 se muestra un ejemplo sobre cómo resaltar un término. El término es un nodo del árbol y además forma parte de otro nodo. En la Figura 25 se muestra la misma expresión en forma de estructura vertical, en la que se ha resaltado el mismo término que en la Figura 24. En la Figura 26 muestra una manera de resaltar el mismo término que en las Figuras  
20 24 y 25 donde se ha resaltado el mismo término.

La estructura escalonada permite maneras adicionales de resaltar términos o nodos, como muestran las Figuras 27, 28 y 29. En la Figura 27 se muestra cómo se puede aplicar un tipo de resaltado a la expresión en diferentes niveles. En la Figura 28 se utiliza una técnica que se caracteriza por replicar algún término en una celda que no corresponde al nivel del nodo, y se ha  
25 resaltado dicho termino replicado para facilitar que se perciba mejor. En la Figura, el fragmento replicado se ha resaltado con trazo grueso discontinuo, pero en las realizaciones preferidas se utilizaría una letra con un color diferente. La Figura 29 muestra la misma técnica de la Figura 28 pero aplicada sobre los dos nodos inferiores.

Las Figuras 30, 31 y 32 muestran ejemplos adicionales de la estructura escalonada para  
30 una expresión más compleja en donde se han utilizado las técnicas anteriores.

Otro aspecto opcional es la característica de AGRUPAMIENTO DE IGUALES, cuyo objetivo es facilitar la utilización de la invención a las personas menos expertas en la utilización de expresiones de cálculo. Esta característica consiste en obligar a que los nodos que son  
35 hermanos estén todos unidos por el mismo tipo de operador o por operadores de la misma

prioridad. Es decir, se puede prohibir crear árboles en los que las variables A, B, C y D de la expresión  $A*B+C+D$  fueran hermanos. Esta misma expresión se puede modificar para ser  $(A*B)+C+D$ . La imposición de esta obligación facilitaría que las personas menos expertas no cometieran errores en la evaluación de la prioridad de los operadores, pues podrían considerar

5 que  $A*B+C+D$  es equivalente a  $A*(B+C+D)$ .

Otro aspecto opcional adicional, similar al anterior, es la SECUENCIACIÓN DE OPERADORES NO ASOCIATIVOS, y también tiene como objetivo facilitar la utilización de la invención a las personas menos expertas. Esta característica tiene que ver con la computación de expresiones en las que existen operadores del mismo tipo o de diferente tipo, los cuales tienen el

10 mismo tipo de prioridad, pero que no tienen en conjunto la propiedad asociativa. Un ejemplo es el de la expresión  $A/B/C/D$ , la cual se muestra en la Figura 33. Esta expresión es formalmente idéntica a  $((A/B)/C)/D$  pero una persona poco experta podría pensar erróneamente que es equivalente a  $A/(B/(C/D))$ . Para prevenir este tipo de errores, la secuenciación de operadores no asociativos se caracteriza por obligar al usuario a que las expresiones de este tipo las cree

15 marcando claramente los paréntesis, como se ilustra en la Figura 34.

Una manera alternativa de evitar los errores anteriores sin aplicar ningún tipo de obligación o restricción al usuario es avisar al usuario cuando existan expresiones como las mencionadas, de manera que esté alerta del posible error.

20 Además de los aspectos opcionales explicados anteriormente, la invención también puede tener diferentes funcionalidades opcionales.

Una de las funciones opcionales es la funcionalidad de TEXTO EXPLICATIVO. Esta funcionalidad facilita que el usuario pueda interpretar el contenido de cada celda, y pueden consistir en una expresión verbal que se añade a cada celda, donde dicha expresión verbal puede

25 estar relacionada con la expresión de cálculo. Esta funcionalidad puede realizarse de varias maneras diferentes. La Figura 35 muestra una forma en la que podría realizarse. Como se observa, las celdas 3501 contienen descripciones verbales del contenido de las celdas de la izquierda. Esta funcionalidad puede aplicarse a todo tipo de expresiones de cálculo, independientemente de que sean aritméticas, lógicas o de otro tipo.

30 Otra funcionalidad opcional es la de RESULTADOS PARCIALES, la cual se muestra en la Figura 36. En la Figura, esta funcionalidad utiliza una serie de zonas donde se mostraría el resultado de evaluar la expresión de cálculo para cada nodo. En el caso de una que la expresión de cálculo fuera una función, como sucede en la Figura 36, el valor que se puede exponer en esa zona es el valor de la función en ese punto del proceso de cálculo. En el caso de que la expresión

35 se utilizara para una cadena de búsqueda, por ejemplo en una base de datos o en otro entorno, los

valores mostrados en las celdas podrían ser el número de registros o entidades que satisfacen el criterio de cada uno de los nodos. Para expresiones de cálculo lógicas, los valores mostrados podrían ser el valor lógico de la expresión, en diferentes puntos del proceso de cálculo, para un registro o entidad en particular.

- 5 Otra funcionalidad opcional que se puede añadir a la de resultados parciales es la de COMPUTACIÓN INCREMENTAL, la cual se basa en una demostración dinámica de la evaluación de la expresión. Es decir, se podrían resaltar de manera consecutiva los diferentes nodos del árbol según se van evaluando, y el usuario podría observar la evolución del valor de la expresión. Normalmente existen diferentes órdenes posibles de evaluación. En general, la  
10 evaluación siempre comienza por los niveles más incrustados y progresa hacia los menos incrustados. En la Figura 36, la zona 3602 muestra un posible orden, que evoluciona desde los nodos inferiores a los superiores, pero otros órdenes también podrían ser posibles.

- Otra funcionalidad opcional que se le puede añadir a la representación arbórea que se esté utilizando se denomina en este documento IDENTIFICACIÓN DE TÉRMINO MÍNIMO.  
15 Esta funcionalidad se caracteriza por que cuando el usuario selecciona una posición de la expresión de cálculo, el sistema identifica el término mínimo de dicha posición, de manera que se puede resaltar gráficamente si así se desea. Por ejemplo, imagínese que el usuario selecciona la posición 3701 en la Figura 37. El sistema entonces identificaría el término mínimo de dicha posición, el cual es " $E * (A + (B + C) / F)$ ". Opcionalmente, el sistema resaltaría dicho término en  
20 donde ha sido seleccionado, como muestra el subrayado de puntos, y opcionalmente también buscaría un nodo que coincidiera con dicho término y lo seleccionaría, como aparece en la Figura 37 en el nodo 3702.

- Otra funcionalidad opcional relacionada es la que en este documento se denomina ASCENSIÓN DE TÉRMINOS. Esta funcionalidad se caracteriza por que, mediante una acción  
25 del usuario, selecciona el término padre del término que está seleccionado en un momento dado. Por ejemplo, si se aplicara esta funcionalidad a la estructura de la Figura 37, en una posible realización de la invención se obtendría la estructura de la Figura 38.

### VENTAJAS DE LA INVENCION

- 30 La invención aporta dos ventajas fundamentales, tal y como se ha mostrado en las Figuras y en la explicación anteriores:

1. Facilita que se valore mejor lo que significa una determinada expresión. Es decir, si el usuario construye por algún medio una expresión que es formalmente correcta, puede valorar si la expresión significa exactamente lo que el usuario desea. Esta ventaja es

importante especialmente cuando un usuario revisa una expresión que creó mucho tiempo antes, o cuando una persona revisa una expresión creada por otro usuario.

2. Facilita la propia creación de expresiones de cálculo de manera mucho más segura que con las técnicas existentes actualmente.

5

El carácter inventivo de la invención viene resaltado por el hecho de que las expresiones de cálculo se han venido utilizando desde hace muchos años, y hasta donde se ha podido conocer, durante estos años no se ha producido una propuesta como la que se expone en esta invención.

## 10 DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 muestra una estructura torre para una expresión simple.

La Figura 2 muestra una estructura vertical para una expresión simple.

La Figura 3 muestra una estructura escalonada para una expresión simple.

- 15 La Figura 4 muestra una estructura torre en la que un nodo está cerrado.

La Figura 5 muestra una estructura vertical en la que un nodo está cerrado.

La Figura 6 muestra una estructura escalonada en la que un nodo está cerrado.

La Figura 7 muestra una estructura escalonada en la que un nivel entero está cerrado.

- 20 La Figura 8 muestra un posible proceso para crear una estructura torre.

La Figura 9 muestra un posible proceso para crear una estructura vertical.

La Figura 10 muestra un posible proceso para crear una estructura escalonada.

La Figura 11 muestra una estructura torre en la que se utiliza una función de una variable.

- 25 La Figura 12 muestra una estructura torre en la que se utiliza una función de dos variables.

La Figura 13 muestra una estructura torre en la que se utiliza una variable sobre otra variable.

La Figura 14 muestra una estructura torre para una expresión de cálculo lógica compleja.

La Figura 15 muestra una estructura torre para una expresión de cálculo lógica compleja en la que se ha cerrado el nodo raíz.

- 30

La Figura 16 muestra una estructura torre para una expresión de cálculo lógica compleja en la que existen varios nodos cerrados.

La Figura 17 muestra una estructura torre para una expresión de cálculo lógica compleja en la que existen varios nodos cerrados.

- 35 La Figura 18 muestra una estructura torre para una expresión de cálculo numérica compleja.



La Figura 19 muestra una estructura vertical para una expresión de cálculo numérica compleja.

La Figura 20 muestra una estructura vertical para una expresión de cálculo numérica compleja en la que un nodo está cerrado.

- 5 La Figura 21 muestra una estructura escalonada para una expresión de cálculo numérica compleja.

La Figura 22 muestra una manera en la que se puede comenzar la construcción de una expresión de cálculo lógica para realizar una cadena de búsqueda.

- 10 La Figura 23 muestra una manera en la que se puede continuar la construcción de una expresión de cálculo lógica para realizar una cadena de búsqueda.

La Figura 24 muestra una manera en la que se pueden resaltar nodos y términos en una estructura torre.

- 15 La Figura 25 muestra una manera en la que se pueden resaltar nodos y términos en una estructura vertical.

La Figura 26 muestra una manera en la que se pueden resaltar nodos y términos en una estructura escalonada.

- 20 La Figura 27 muestra una manera en la que se pueden resaltar nodos y términos en una estructura escalonada.

La Figura 28 muestra una manera en la que se pueden resaltar nodos y términos en una estructura escalonada.

La Figura 29 muestra una manera en la que se pueden resaltar nodos y términos en una estructura escalonada.

- 25 La Figura 30 muestra una manera en la que se pueden resaltar nodos y términos en una estructura escalonada para una expresión de cálculo compleja.

La Figura 31 muestra una manera en la que se pueden resaltar nodos y términos en una estructura escalonada para una expresión de cálculo compleja.

- 30 La Figura 32 muestra una manera en la que se pueden resaltar nodos y términos en una estructura escalonada para una expresión de cálculo compleja.

La Figura 33 muestra una estructura en la que varios nodos hermanos están unidos por operadores que no cumplen la propiedad asociativa.

- 35 La Figura 34 muestra una manera en la que se puede evitar que varios nodos hermanos estén unidos por operadores que no cumplen la propiedad asociativa.

La Figura 35 muestra una estructura en la que se ilustra la funcionalidad de texto explicativo.

La Figura 36 muestra una estructura en la que se ilustra la funcionalidad de resultados parciales y la funcionalidad de computación incremental.

5

La Figura 37 muestra una estructura en la que se ilustra la funcionalidad de identificación de término mínimo.

La Figura 38 muestra una estructura en la que se ilustra la funcionalidad de ascensión de términos.

10

La Figura 39 muestra de manera esquemática la ventana de un sistema informatizado que podría utilizarse para realizar la invención.

La Figura 40 muestra algunos controles que podrían utilizarse para realizar la invención.

La Figura 41 muestra una manera en la que se podría mostrar de forma completa una estructura

15

escalonada para una expresión de cálculo muy larga.

La Figura 42 muestra una estructura horizontal.

La Figura 43 muestra una estructura línea.

La Figura 44 muestra una estructura línea.

20

La Figura 45 muestra una estructura línea.

La Figura 46 muestra una estructura relieve.

La Figura 47 muestra una estructura relieve.

## 25 EXPOSICIÓN DE UN MODO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

### EXPOSICIÓN DE LA REALIZACIÓN PREFERIDA

La realización preferida se llevaría a cabo en un sistema computerizado, particularmente sobre un programa soporte, que podría ser un programa gestor de base de datos, una hoja de  
30 cálculo, un entorno de desarrollo u otro tipo de programa. Existiría funcionalidad informática para generar las diferentes estructuras arbóreas, y en la realización preferida dicha funcionalidad se construye en un módulo añadido.

En la realización preferida existe una ventana que permite generar diferentes filas y que tiene diferentes controles para combinar filas, como se muestra en la Figura 39. En la Figura, la  
35 zona 3901 está destinada para la creación de la estructura arbórea, la zona 3902 está destinada

para los controles que se utilizarán, y el Menú 3903 recoge las diferentes acciones que se podrían aplicar, las cuales corresponden a las acciones que se aplican mediante los controles.

La funcionalidad informática puede realizarse con una variedad de entornos de desarrollo, como por ejemplo Microsoft Visual Basic®, los controles pueden ser por ejemplo  
5 controles Microsoft CommandButton®, y las celdas de las estructuras arbóreas pueden ser por ejemplo controles Microsoft RichTextbox®. También se podría utilizar el control Microsoft Treeview® para crear la estructura arbórea torre.

En la realización preferida, el usuario puede seleccionar varias celdas de las estructuras arbóreas simultáneamente, como se hace habitualmente en los ordenadores personales, mediante  
10 el uso de las teclas “Control” y “Mayúsculas”. Cuando una celda está seleccionada, los bordes de la celda aparecen resaltados en trazo más grueso. En el caso de la estructura escalonada, la selección de celdas no se aplica.

Los controles que existirían en la realización preferida se muestran en la Figura 40. Los controles 4001 se utilizan para decidir qué tipo de estructura arbórea se debe mostrar. Cuando  
15 exista una estructura arbórea de un determinado tipo, si se selecciona el control de otro tipo de estructura arbórea, la misma expresión anterior se mostraría en la estructura arbórea nueva.

No todos los demás controles se pueden utilizar en todos los tipos de estructuras arbóreas, y la selección de un tipo de estructura arbórea particular produciría que los controles no apropiados se desactivaran.

Los controles 4002 sirven para crear nuevas celdas. El control Nuevo se puede aplicar  
20 en cualquiera de los casos, para crear una nueva celda, la celda aparece creada siempre en la misma localización de la zona. El control Padre 4004 sirve para crear una nueva celda que sea padre de las celdas seleccionadas. Los controles Her. Ant. 4005 y Her. Pos. 4006 sirven para crear celdas que son hermanas de la celda seleccionada, y el control Hijo 4007 sirve para crear  
25 una celda hija.

El control Campos 4008 aparece visible y activo cuando se está creando una expresión que se basa en una base de datos. Este control contiene los campos de la base de datos.

Los controles Sel.Her. 4009 y Sel.Pad 4010 sirven para seleccionar celdas y asignarlas determinadas características. Si una celda está seleccionada como hermano y otra como padre y  
30 se acciona el control Filiar 4011, la celda seleccionada como hermano pasa a ser una celda hija de la celda seleccionada como padre.

Los controles 4012 sirven para añadir a la estructura arbórea mostrada las funciones o los operadores que se consideren oportunos. Se han mostrado únicamente los operadores más habituales, pero podrían crearse controles para todo tipo de operadores. El control 4013 en  
35 muestra las funciones que se pueden utilizar en la realización en particular.

En la realización preferida, el usuario puede introducir directamente expresiones de complejas dentro de las celdas. En estas circunstancias, el usuario pueden elegir entre que el sistema genere las celdas hijas que corresponden a dichas celdas o dejar dichas celdas como nodos finales del árbol.

5

En la realización preferida existen la funcionalidad de texto explicativo y la funcionalidad de resultados parciales, ambas mencionadas en la sección "Explicación de la Invención".

En la realización preferida, en la estructura escalonada los elementos que se filian por la izquierda a otros términos aparecen en un nivel superior al término, y los que se filian por la derecha aparecen en el mismo nivel, como se comentó en referencia a la Figura 21.

En el caso de que se utilice la invención en internet, por ejemplo en un buscador, la ventana descrita se podría realizar como una ventana dependiente de la ventana principal, como se hace en algunos buscadores. Es decir, en la ventana principal existe la posibilidad de introducir una consulta, y esta ventana tiene un control para abrir una ventana de búsqueda avanzada, en la que se construiría la invención. Esta nueva ventana podría ser la ventana descrita en esta sección. Al cerrar esta ventana de búsqueda avanzada, se volvería a abrir la ventana de búsqueda normal, en la que aparecería la forma compacta de la búsqueda que se quiere realizar.

20

En el caso de que las estructuras arbóreas sean demasiado grandes, y no quepan en la ventana, bien en sentido vertical o en sentido horizontal, la ventana mostrará barras de desplazamiento vertical u horizontal, como es habitual. En el caso de la estructura escalonada, existiría también la opción de dividirlo en varios fragmentos, como se muestra en la Figura 41.

En la realización preferida existe la opción de que el usuario elija si desea activar las características de:

- Agrupamiento de iguales. Si esta característica no está obligada, el sistema avisaría cuando existieran operadores diferentes entre celdas hermanas.
- Secuenciación de operadores no asociativos. Si esta característica no está obligada, el sistema avisaría cuando existieran operadores no asociativos entre celdas hermanas.

30

La forma en que se construyan las diferentes representaciones arbóreas se considera dentro del estado de la técnica. En el caso particular de la estructura escalonada, es muy sencillo construirlo utilizando controles de texto, como por ejemplo el Microsoft RichTextBox, organizados de manera vertical en la ventana, de manera que en cada control esté contenida la

35

expresión de cálculo de que se trate. A continuación, en cada uno de los controles se pondrían en color de letra no visible aquellas partes de la expresión que no corresponden al nivel de incrustación de que se trata.

- 5 En la realización preferida existirían otros aspectos concretos que tienen qué ver con la forma gráfica en la que se realizan los diferentes árboles. Algunos de estos aspectos son los siguientes. Los operadores aritméticos estarían encerrados en rombos y los operadores lógicos estarían aislados. Cuando el contenido de una celda ocupa varias líneas, existe posibilidad de graduar la altura de la celda, de manera que se puede elegir entre visualizar solo la primera línea o  
10 todas las líneas. En la estructura torre los nodos cerrados y abiertos se señalan con figuras triangulares; en la estructura vertical se señalan con un doble subrayado bajo la celda; en la estructura escalonada se señalan bien con una línea de trazo grueso a la izquierda de la celda o con un signo más a la izquierda de la celda. Existen otros aspectos que no se mencionan debido a que entran dentro de la práctica habitual del desarrollo de sistemas informáticos, y están por lo  
15 tanto al alcance de cualquier persona experta en informática y programación.

#### EXPOSICIÓN DE OTRAS REALIZACIONES

- En general, se podrían construir un número indeterminado de realizaciones combinando los diferentes tipos de estructuras arbóreas presentadas anteriormente con los diferentes tipos de  
20 características, funcionalidades y aspectos opcionales descritos.

En una posible realización, la estructura torre estaría construida con el formato del control Microsoft TreeView, y utilizaría los iconos en forma de carpetas habituales en el sistema operativo Microsoft Windows.

- En otra posible realización, existe una estructura horizontal. La estructura horizontal es  
25 una representación gráfica de un árbol en la cual el árbol se desarrolla en sentido horizontal, como muestra la Figura 42.

- En otra posible realización, existe una estructura línea. La estructura línea es una representación gráfica que se desarrolla mediante líneas, como se muestra en la Figura 43. La estructura línea permite resaltar los diferentes términos o nodos de diferentes maneras, como se  
30 muestra en las Figuras 44 y 45.

En otra posible realización, existiría una estructura relieve, el cual se muestra en las Figuras 46 y 47 en dos posibles formatos.

## REIVINDICACIONES

1. Sistema para gestionar expresiones de cálculo, donde dicho sistema se caracteriza por tener medios para mostrar una o más representaciones gráficas arbóreas,
  - 5     – donde dicha o dichas representaciones gráficas arbóreas pueden ser de una pluralidad de formas y tener una pluralidad de características,
  - donde dicha o dichas representaciones gráficas arbóreas pueden mostrar expresiones de cálculo en forma de árbol,
- 10 2. El sistema de la reivindicación 1, donde dicho sistema se caracteriza por tener medios adicionales para permitir crear a partir de cero, o modificar, o crear a partir de cero y modificar dicha o dichas representaciones gráficas arbóreas de una pluralidad de maneras, de manera que dichos medios adicionales pueden crear una nueva expresión de cálculo que corresponde al estado de dicha o dichas representaciones gráficas arbóreas, donde dicha  
15 nueva expresión de cálculo puede estar representada internamente en dicho sistema de una pluralidad de formas y puede opcionalmente ser mostrada al usuario.
3. El sistema de las reivindicaciones 1 o 2,
  - 20     – donde dichos medios para generar una o más representaciones gráficas y dichos medios adicionales para permitir que el usuario cree o modifique dicha o dichas representaciones gráficas se caracterizan por ser un sistema computerizado,
  - donde dicha o dichas representaciones gráficas se muestran en la pantalla de dicho sistema computerizado, y
  - 25     – donde opcionalmente pueden existir medios adicionales para resaltar diferentes partes de dicha o dichas representaciones gráficas, donde dichas diferentes partes pueden ser por ejemplo nodos del árbol, términos, elementos u otras partes.
4. El sistema de la reivindicación 1 donde una de dichas representaciones gráficas arbóreas puede ser una ESTRUCTURA TORRE, donde dicha estructura torre se caracteriza por que:  
30     – los nodos del árbol se disponen de manera vertical, unos sobre los otros, y  
      – además puede comprender medios para indicar las relaciones de parentesco entre los nodos padre y los nodos hijos.

5. El sistema de la reivindicación 1 donde una de dichas representaciones gráficas arbóreas puede ser una ESTRUCTURA VERTICAL, donde dicha estructura vertical se caracteriza por que:
  - los nodos del árbol se abren en sentido vertical, en cualquier sentido, de manera que si un nodo está a una determinada altura, sus nodos hijos están a una altura diferente, y
  - además puede comprender medios para indicar las relaciones de parentesco entre los nodos padre y los nodos hijos.
6. El sistema de la reivindicación 1 donde una de dichas representaciones gráficas arbóreas puede ser una ESTRUCTURA ESCALONADA, donde dicha estructura escalonada se caracteriza por que:
  - los nodos del árbol se distribuyen en diferentes niveles de una tabla, y ciertos nodos sólo son visibles en ciertos niveles de la tabla, de manera que para leer la expresión se cambia de nivel en las transiciones entre nodos, y
  - además puede existir una celda resumen que contiene la expresión total.
7. El sistema de la reivindicación 1 donde una de dichas representaciones gráficas arbóreas puede ser una ESTRUCTURA HORIZONTAL, donde dicha estructura horizontal se caracteriza por lo siguiente:
  - por que los nodos del árbol se abren en sentido horizontal, de manera que un nodo padre tiene diferente posición horizontal que sus nodos hijos, y
  - por que además puede comprender medios para indicar las relaciones de parentesco entre los nodos padre y los nodos hijos.
8. El sistema de la reivindicación 1 donde una de dichas representaciones gráficas arbóreas puede ser una ESTRUCTURA LÍNEA, donde dicha estructura línea se caracteriza porque los nodos del árbol se marcan utilizando líneas paralelas situadas debajo de la expresión de cálculo, de manera que dichas líneas coinciden con los diferentes nodos del árbol.
9. El sistema de la reivindicación 1 donde una de dichas representaciones gráficas arbóreas puede ser una ESTRUCTURA RELIEVE, donde dicha estructura relieve se caracteriza porque los nodos del árbol se marcan señalando áreas debajo de la expresión de cálculo, de manera que dichas áreas coinciden con los diferentes nodos del árbol, y donde dichas áreas pueden ser sólidas o transparentes.

10. El sistema de la reivindicación 1 donde dicho sistema tiene la característica de AGRUPAMIENTO DE IGUALES, donde dicha característica se caracteriza por que el usuario puede decidir que el sistema obligue a que los operadores que unen diferentes nodos hermanos sean iguales.
- 5
11. El sistema de la reivindicación 1 donde dicho sistema tiene la característica de SECUENCIACIÓN DE OPERADORES NO ASOCIATIVOS, donde dicha característica se caracteriza por que el usuario puede elegir que el sistema obligue a que no exista ningún nodo para el que los operadores que relacionan a sus nodos hijos no cumplan la propiedad asociativa.
- 10
12. El sistema de la reivindicación 1 donde dicho sistema tiene funcionalidad de TEXTO EXPLICATIVO, donde dicha funcionalidad se caracteriza por que uno o más de los nodos de dichas representaciones gráficas tiene asociado un texto que aporta una descripción de dicho nodo o nodos.
- 15
13. El sistema de la reivindicación 1 donde dicho sistema tiene funcionalidad de COMPUTACIÓN INCREMENTAL, donde dicha funcionalidad se caracteriza por lo siguiente
- 20
- muestra para uno o más nodos un valor asociado con dicho nodo o nodos, donde dicho valor depende de la evaluación de dicha expresión para dicho nodo o nodos, y
  - opcionalmente puede mostrar de forma dinámica la evolución de dichos valores según se evalúa la expresión.
- 25
14. El sistema de la reivindicación 1 donde dicho sistema tiene funcionalidad para identificar el término mínimo implícito de una posición o el término mínimo explícito o ambos, y opcionalmente puede resaltarlo de alguna forma.
15. El sistema de la reivindicación 1 donde dicho sistema tiene funcionalidad para resaltar el término padre del término seleccionado en un momento dado.
- 30
16. El sistema de la reivindicación 1 donde dicho sistema se puede utilizar para facilitar la construcción de fórmulas en entornos como hojas de cálculo, editores de código fuente u otros entornos.
- 35



17. El sistema de la reivindicación 1 donde dicho sistema se puede utilizar para facilitar la construcción de cadenas de búsquedas, para entornos como por ejemplo bases de datos, buscadores de internet u otros entornos.

5

18. Procedimiento para gestionar una o más expresiones de cálculo, donde dicho procedimiento se caracteriza por:

- crear una o más representaciones gráficas arbóreas,
- mostrar dicha o dichas representaciones gráficas arbóreas al usuario,
- 10 - donde dicha o dichas representaciones gráficas arbóreas pueden ser de una pluralidad de formas y tener una pluralidad de características,
- donde dicha o dichas representaciones gráficas arbóreas pueden mostrar dicha o dichas expresiones de cálculo en forma de árbol,

- 15 19. El procedimiento de la reivindicación 18, donde existe el paso adicional de que el usuario crea a partir de cero, o modifica, o crea a partir de cero y modifica dicha o dichas representaciones gráficas arbóreas de una pluralidad de maneras, de manera que se crea una nueva expresión de cálculo que corresponde al estado de dicha o dichas representaciones gráficas arbóreas, donde dicha nueva expresión de cálculo puede estar representada de una
- 20 pluralidad de formas y puede opcionalmente ser mostrada al usuario.

20. El procedimiento de las reivindicaciones 18 o 19,

- donde dicho procedimiento se lleva a cabo en un sistema computerizado,
- donde dicha o dichas representaciones gráficas se muestran en la pantalla de dicho
- 25 sistema computerizado, y
- donde opcionalmente puede existir el paso opcional adicional de resaltar diferentes partes de dicha o dichas representaciones gráficas, donde dichas diferentes partes pueden ser por ejemplo nodos del árbol, términos, elementos u otras partes.

- 30 21. El procedimiento de la reivindicación 18 donde una de dichas representaciones gráficas arbóreas puede ser una ESTRUCTURA TORRE, donde dicha estructura torre está descrita en la reivindicación 4.

22. El procedimiento de la reivindicación 18 donde una de dichas representaciones gráficas arbóreas puede ser una ESTRUCTURA VERTICAL, donde dicha estructura vertical está descrita en la reivindicación 5.
- 5 23. El procedimiento de la reivindicación 18 donde una de dichas representaciones gráficas arbóreas puede ser una ESTRUCTURA ESCALONADA, donde dicha estructura escalonada está descrita en la reivindicación 6.
- 10 24. El procedimiento de la reivindicación 18 donde una de dichas representaciones gráficas arbóreas puede ser una ESTRUCTURA HORIZONTAL, donde dicha estructura horizontal está descrita en la reivindicación 7.
- 15 25. El procedimiento de la reivindicación 18 donde una de dichas representaciones gráficas arbóreas puede ser una ESTRUCTURA LÍNEA, donde dicha estructura línea está descrita en la reivindicación 8.
- 20 26. El procedimiento de la reivindicación 18 donde una de dichas representaciones gráficas arbóreas puede ser una ESTRUCTURA RELIEVE, donde dicha estructura relieve está descrita en la reivindicación 9.
27. El procedimiento de la reivindicación 18 donde dicho en procedimiento se puede forzar la característica de AGRUPAMIENTO DE IGUALES, donde dicha característica está descrita en la reivindicación 10.
- 25 28. El procedimiento de la reivindicación 18 donde en dicho procedimiento se puede forzar la característica de SECUENCIACIÓN DE OPERADORES NO ASOCIATIVOS, donde dicha característica está descrita en la reivindicación 11.
- 30 29. El procedimiento de la reivindicación 18 donde en dicho procedimiento se puede utilizar la funcionalidad de TEXTO EXPLICATIVO, donde dicha funcionalidad está descrita en la reivindicación 12.

30. El procedimiento de la reivindicación 18 donde dicho en dicho procedimiento se puede utilizar la funcionalidad de COMPUTACIÓN INCREMENTAL, donde dicha funcionalidad está descrita en la reivindicación 13.
- 5 31. El procedimiento de la reivindicación 18 donde en dicho procedimiento se puede utilizar funcionalidad para identificar el término mínimo implícito de una posición o el término mínimo explícito o ambos, y opcionalmente puede resaltarlo de alguna forma.
- 10 32. El procedimiento de la reivindicación 18 donde en dicho procedimiento se puede utilizar funcionalidad para resaltar el término padre del término seleccionado en un momento dado.
- 15 33. El procedimiento de la reivindicación 18 donde dicho procedimiento se puede utilizar para facilitar la construcción de fórmulas en entornos como hojas de cálculo, editores de código fuente u otros entornos.
- 20 34. El procedimiento de la reivindicación 18 donde dicho procedimiento se puede utilizar para facilitar la construcción de cadenas de búsquedas, para entornos como por ejemplo bases de datos, buscadores de internet u otros entornos.
- 25 35. Un programa de ordenador que permite realizar el sistema de una o más de las reivindicaciones 1 a 17.
36. Un programa de ordenador que permite realizar el procedimiento de una o más de las reivindicaciones 18 a 34.
37. Un soporte legible por algún medio que contiene alguno de los programas de ordenador referidos en las reivindicaciones 35 a 36.

FIGURA 1

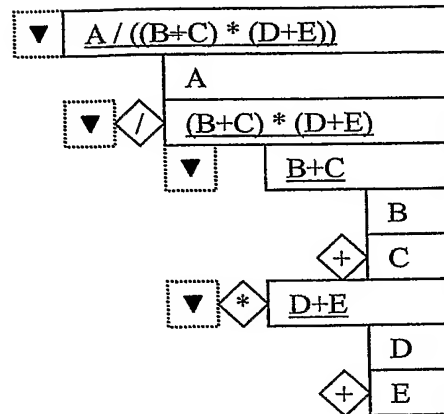
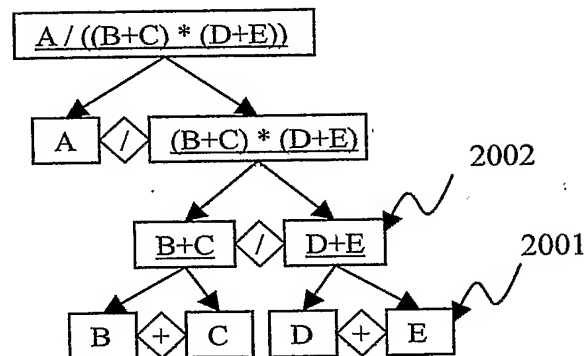


FIGURA 2



3001

FIGURA 3

3002

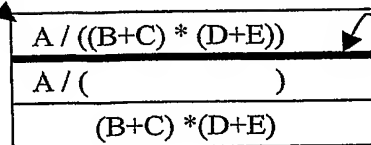


FIGURA 4

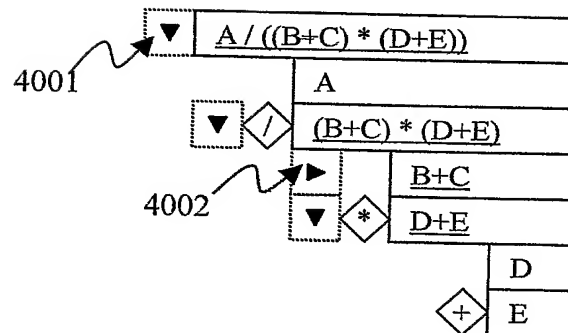


FIGURA 5

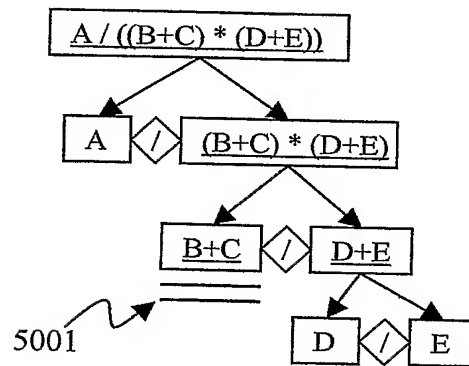


FIGURA 6

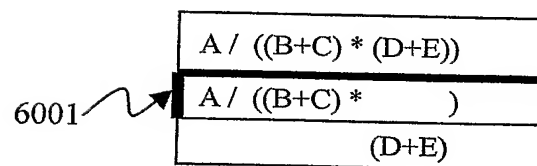


FIGURA 7

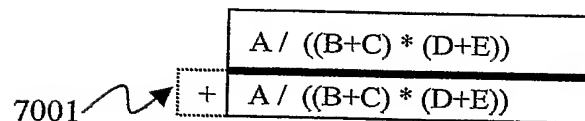
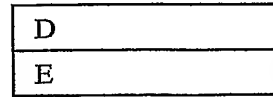


FIGURA 8

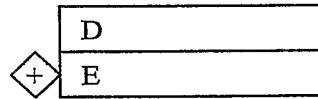
Acción 1



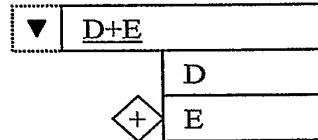
Acción 2



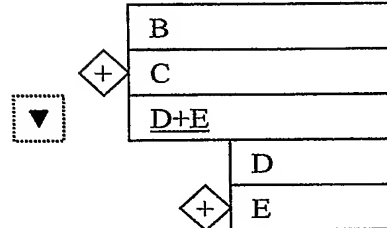
Acción 3



Acción 4



Acción 5



Acción 6

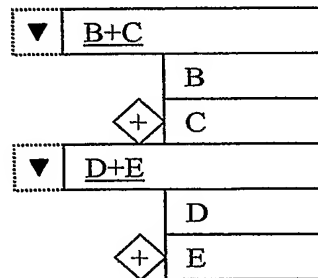


FIGURA 9

Acción 1



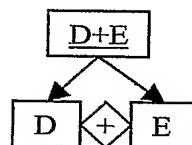
Acción 2



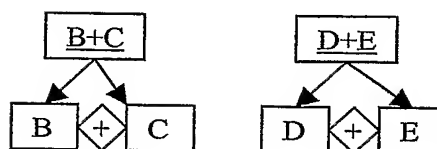
Acción 3



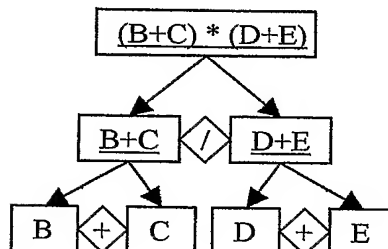
Acción 4



Acción 5



Acción 6



Acción 7

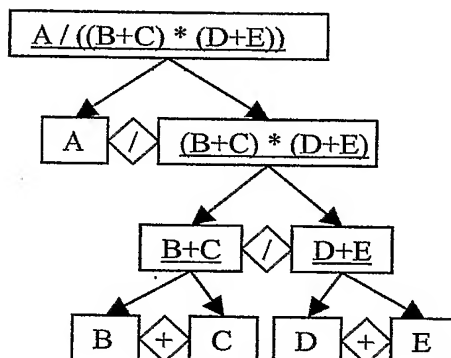


FIGURA 10

Acción 1


Acción 2.1

$B+C$

Acción 2.2

$B+C$
$B+C$

Acción 3.1

$(B+C) * (D+E)$
$(B+C)$

Acción 3.2

$(B+C) * (D+E)$
$(B+C) * (D+E)$

Acción 4.1

$(B+C) * (D+E)$
$A * ((B+C) * (D+E))$

Acción 4.2

$A / ((B+C) * (D+E))$
$A / ($
$(B+C) * (D+E)$



FIGURA 11

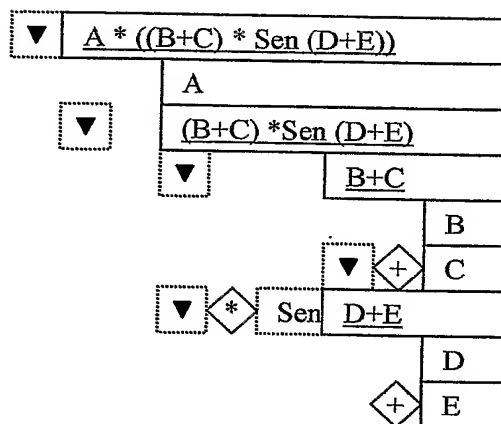


FIGURA 12

$$\text{Vol}(x,y)=\pi*x^2*y$$

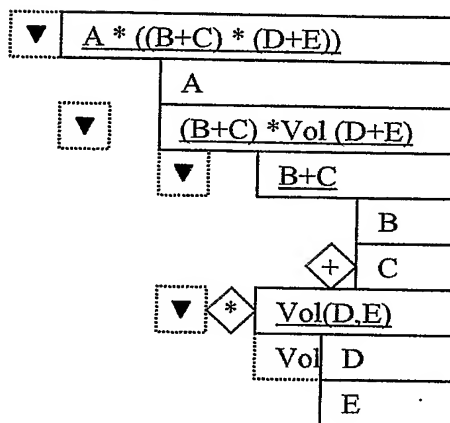


FIGURA 13

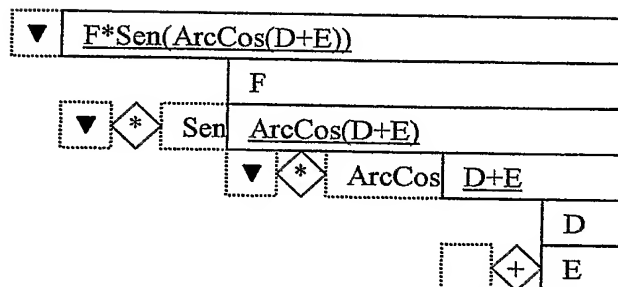


FIGURA 14

▼	<u>Estilo=Ensayo Y ((Orientación=Historia Y NO Año &lt;990) O (Orientación=Biografía Y NO Año &lt;995)) Y (Tema=Negocios Y NO (Tema=Contabilidad O Tema=Finanzas) Y ((Idioma= Inglés O (Idioma=Frances Y Año &gt; 2000) O (Idioma=Ruso Y Año &gt; 2002))</u>		
	Estilo=Ensayo		
	Y	<u>Orientación=Historia Y NO Año &lt;1990) O (Orientación=Biografía Y NO Año &lt;1995</u>	
		▼	<u>Orientación=Historia Y NO Año &lt;1990</u>
			Orientación=Historia
		Y NO	Año < 990
		▼	O <u>Orientación=Biografía Y NO Año &lt;1995</u>
			Orientación=Biografía
		Y NO	Año < 1995
▼	Y	<u>Tema=Negocios Y NO (Tema=Contabilidad O Tema=Finanzas)</u>	
		Tema=Negocios	
		▼	Y NO <u>Tema=Contabilidad O Tema=Finanzas</u>
			Tema=Contabilidad
		O	Tema=Finanzas
▼	Y	<u>Idioma=Inglés O (Idioma=Frances Y Año &gt; 2000) O (Idioma=Ruso Y Año &gt; 2002)</u>	
		Idioma=Inglés	
		▼	O <u>Idioma=Francés Y Año &gt; 2000</u>
			Idioma=Francés
		Y	Año > 2000
		▼	O <u>Idioma=Ruso Y Año &gt; 2002</u>
			Idioma=Ruso
		Y	Año > 2002

FIGURA 15

▶	<u>Estilo=Ensayo Y ((Orientación=Historia Y NO Año &lt;1990) O (Orientación=Biografía Y NO Año &lt;1995)) Y (Tema=Negocios Y NO (Tema=Contabilidad O Tema=Finanzas) Y ((Idioma= Inglés O (Idioma=Frances Y Año &gt; 2000) O (Idioma=Ruso Y Año &gt; 2002))</u>
---	--

FIGURA 16

▼	<u>Estilo=Ensayo Y ((Orientación=Historia Y NO Año &lt;1990) O (Orientación=Biografía Y NO Año &lt;1995)) Y (Tema=Negocios Y NO (Tema=Contabilidad O Tema=Finanzas) Y ((Idioma= Inglés O (Idioma=Frances Y Año &gt; 2000) O (Idioma=Ruso Y Año &gt; 2002))</u>
	Estilo=Ensayo
▶	Y <u>Orientación=Historia Y NO Año &lt;1990) O (Orientación=Biografía Y NO Año &lt;1995</u>
▶	Y <u>Tema=Negocios Y NO (Tema=Contabilidad O Tema=Finanzas)</u>
▶	Y <u>Idioma=Inglés O (Idioma=Frances Y Año &gt; 2000) O (Idioma=Ruso Y Año &gt; 2002)</u>

FIGURA 17

▼	<u>Estilo=Ensayo Y ((Orientación=Historia Y NO Año &lt;1990) O (Orientación=Biografía Y NO Año &lt;1995)) Y (Tema=Negocios Y NO (Tema=Contabilidad O Tema=Finanzas) Y ((Idioma= Inglés O (Idioma=Frances Y Año &gt; 2000) O (Idioma=Ruso Y Año &gt; 2002))</u>
	Estilo=Ensayo
▼	Y <u>Orientación=Historia Y NO Año &lt;1990) O (Orientación=Biografía Y NO Año &lt;1995</u>
	▼ <u>Orientación=Historia Y NO Año &lt;1990</u>
	Orientación=Historia
	Y NO Año < 1990
	▶ O <u>Orientación=Biografía Y NO Año &lt;1995</u>
▶	Y <u>Tema=Negocios Y NO (Tema=Contabilidad O Tema=Finanzas)</u>
▶	Y <u>Idioma=Inglés O (Idioma=Frances Y Año &gt; 2000) O (Idioma=Ruso Y Año &gt; 2002)</u>

FIGURA 18

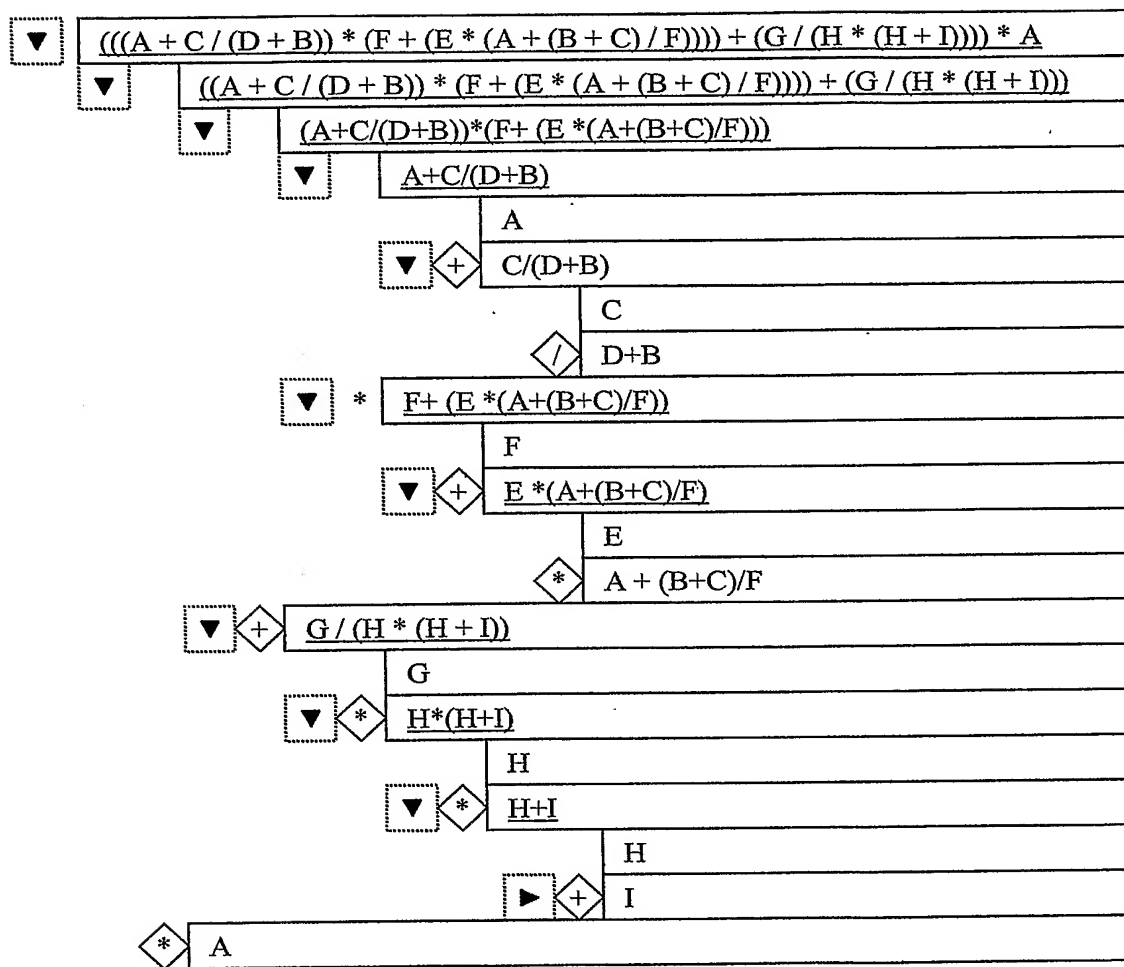


FIGURA 19

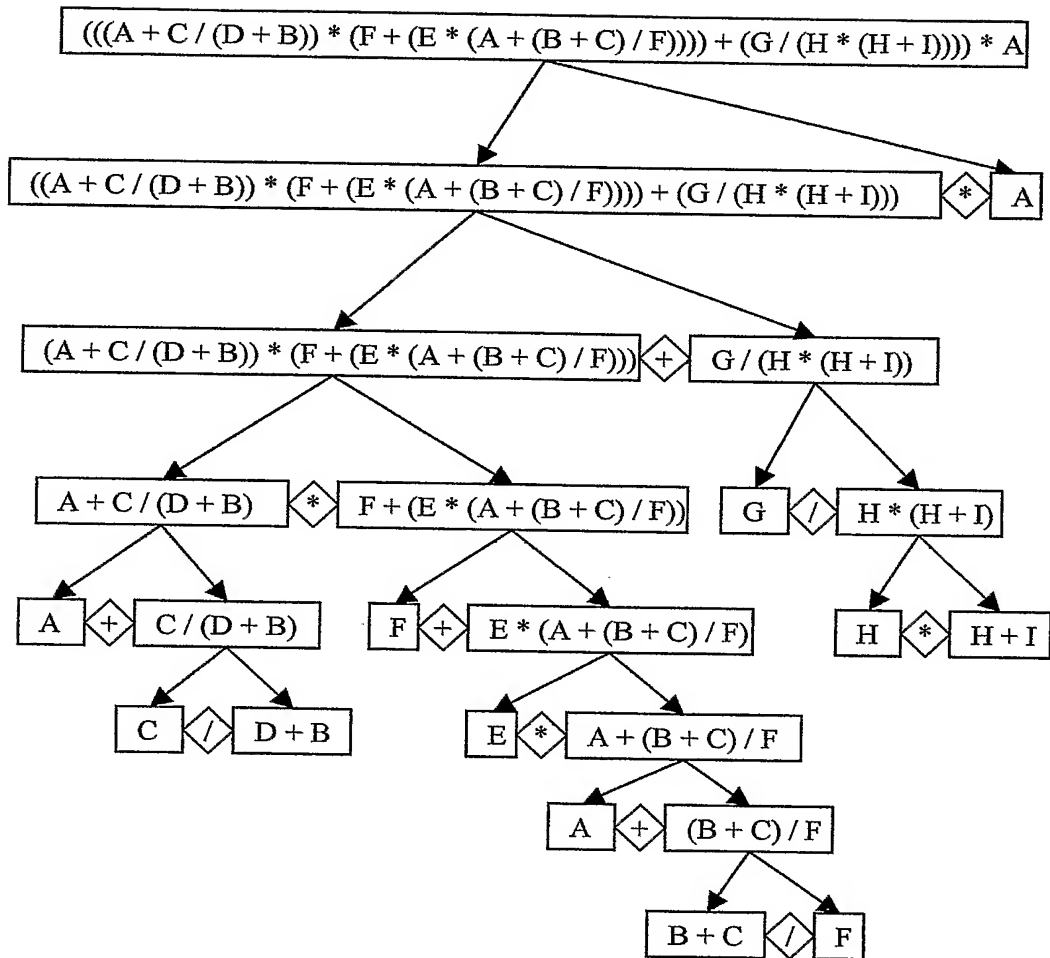


FIGURA 20

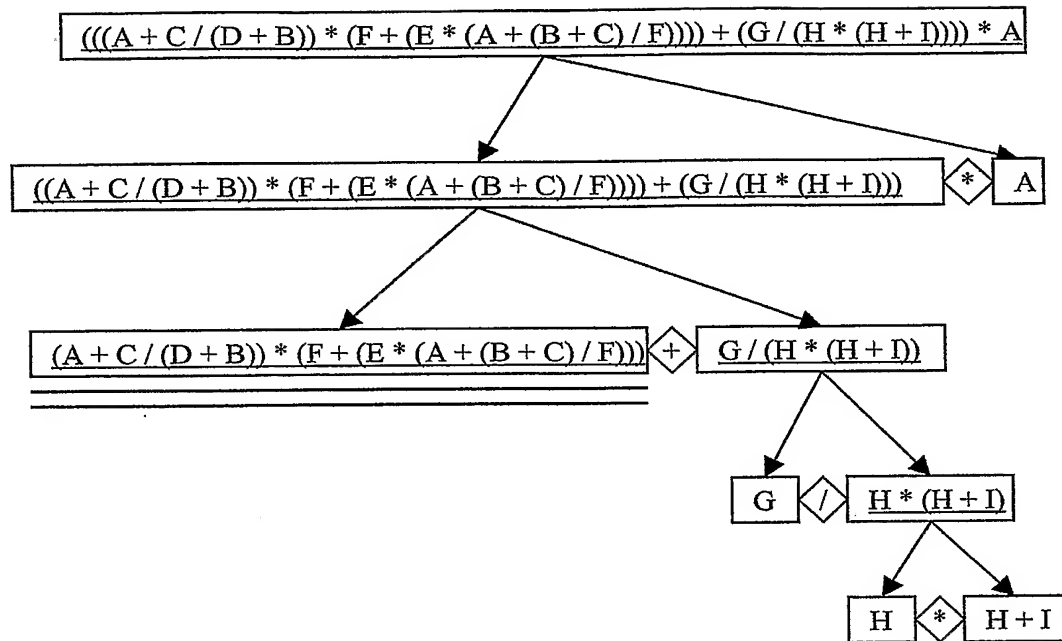


FIGURA 21

(((A + C / (D + B)) * (F + (E * (A + (B + C) / F)))) + (G / (H * (H + I)))) * A			
( ) * A			
( ) + (G / )			
(A + C / ) * (F + ) (H * )			
(D + B) (E * ) (H + I)			
(A + )			
(B + C) / F			

2101

2102

FIGURA 22

Estilo=Ensayo
Orientación=Historia
Año < 1990
Orientación=Biografía
Año < 1995
Tema=Negocios
Tema=Contabilidad
Tema=Finanzas
Idioma=Inglés
Idioma=Francés
Año > 2000

FIGURA 23

Estilo=Ensayo	
<u>Orientación=Historia Y NO Año &lt;1990</u>	2303
	2301
	2302
Y	Orientación=Historia
	Año < 1990
Orientación=Biografía	
Año < 1995	
Tema=Negocios	
Tema=Contabilidad	
Tema=Finanzas	
Idioma=Inglés	
Idioma=Francés	
Año > 2000	

FIGURA 24

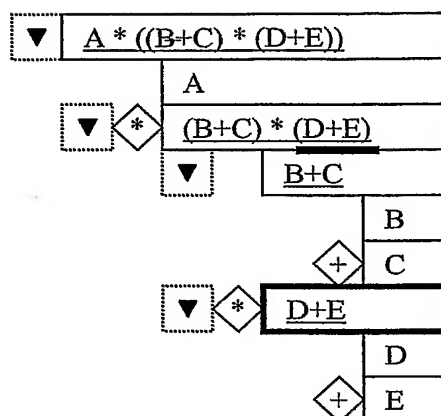


FIGURA 25

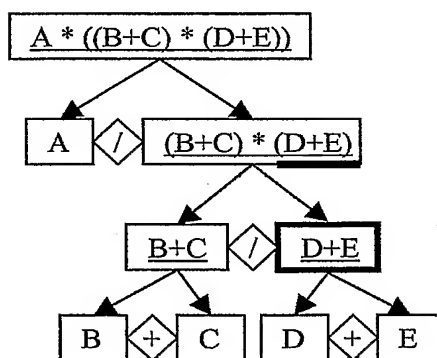


FIGURA 26

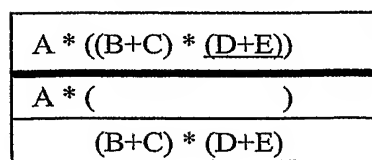


FIGURA 27

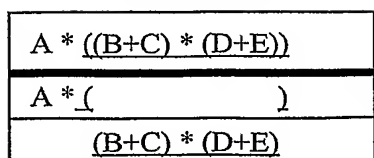


FIGURA 28

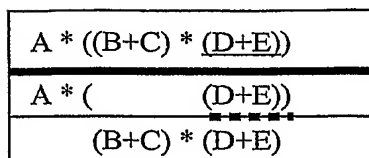


FIGURA 29

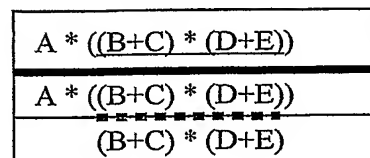




FIGURA 30

$((A + C / (D + B)) * (F + (E * (A + (B + C) / F)))) + (G / (H * (H + I))) * A$
( ) * A
( ) + (G / )
(A + C / ) * (F + ) (H * )
(D + B) (E * ) (H + I)
(A + )
(B + C) / F

FIGURA 31

$((A + C / (D + B)) * (F + (E * (A + (B + C) / F)))) + (G / (H * (H + I))) * A$
( ) * A
( ) + (G / )
(A + C / ) * (F + ) (H * )
(D + B) (E * ) (H + I)
(A + )
(B + C) / F

FIGURA 32

$((A + C / (D + B)) * (F + (E * (A + (B + C) / F)))) + (G / (H * (H + I))) * A$
( ) * A
( ) + (G / )
(A + C / ) * (F + ) (H * )
(D + B) (E * (A + (B + C) / F)) (H + I)
(A + )
(B + C) / F

FIGURA 33

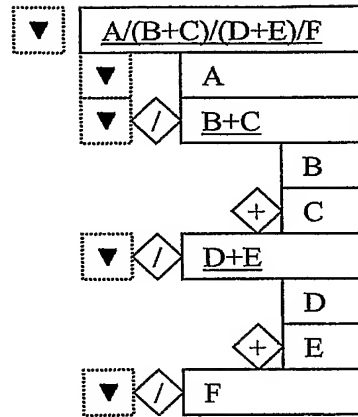


FIGURA 34

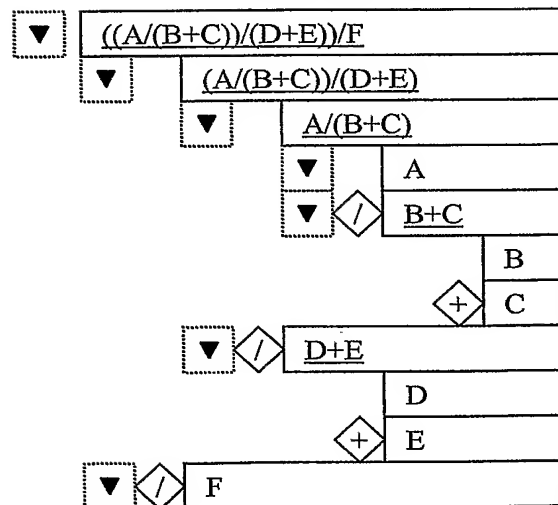


FIGURA 35

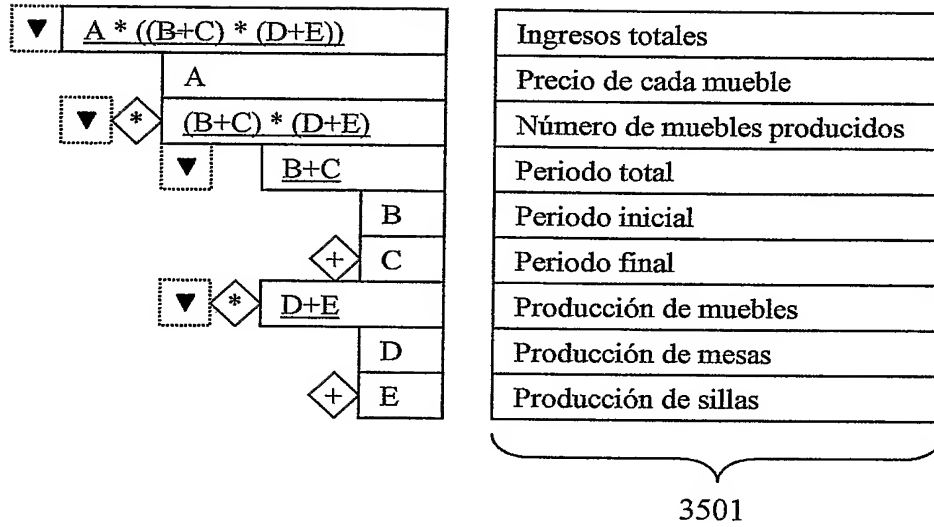


FIGURA 36

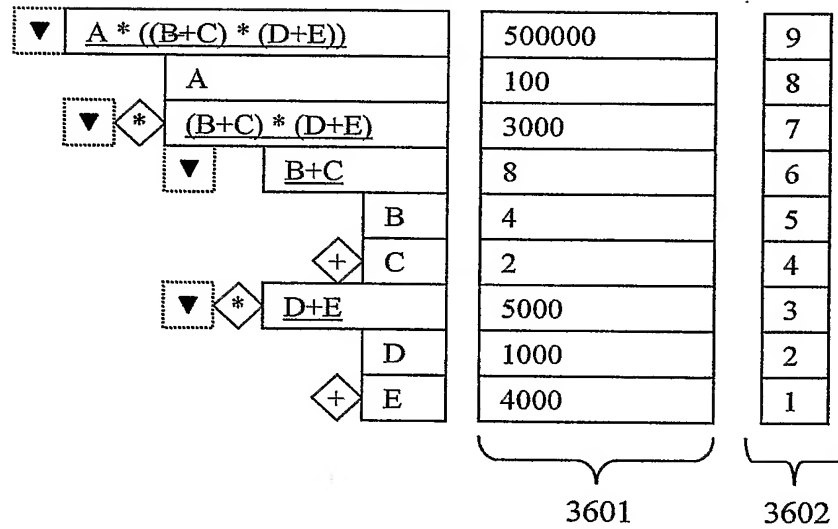


FIGURA 37

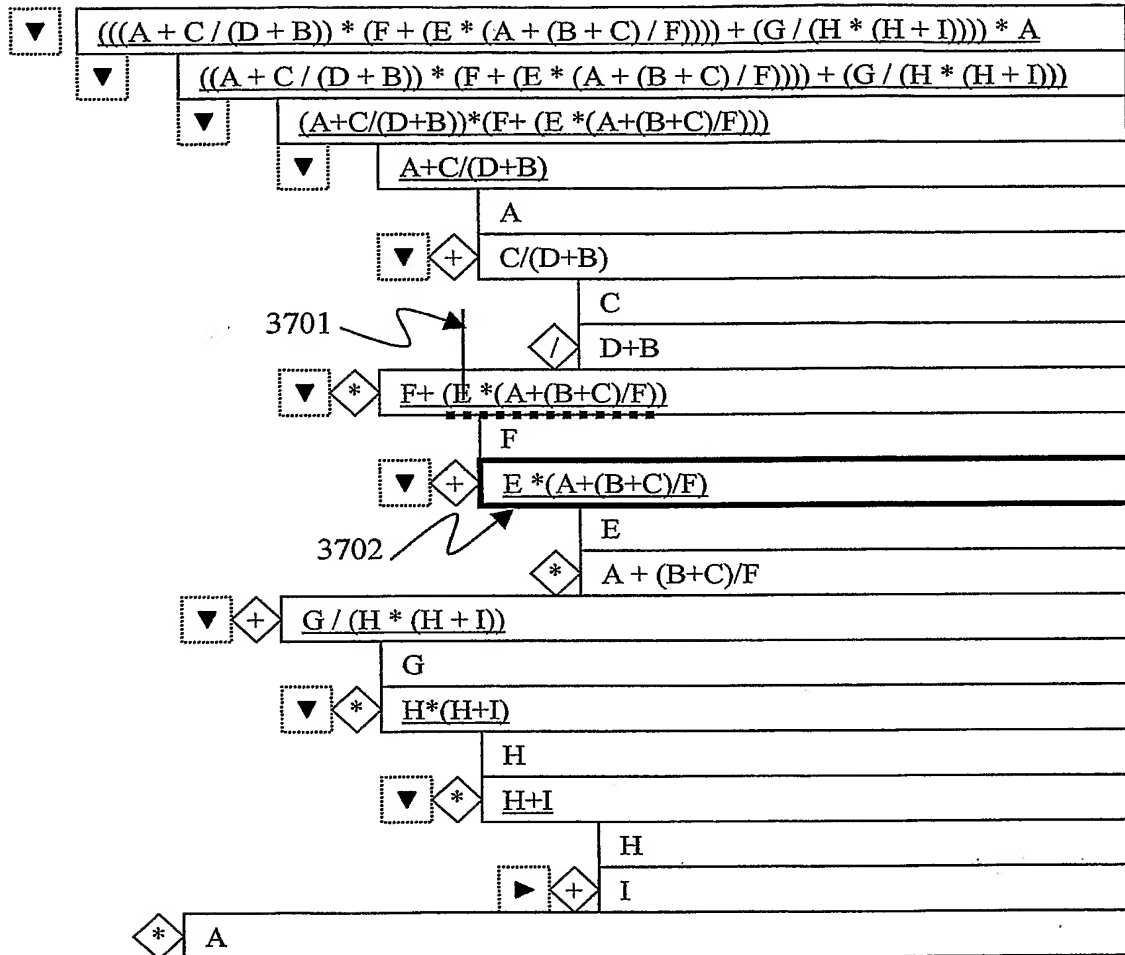


FIGURA 38

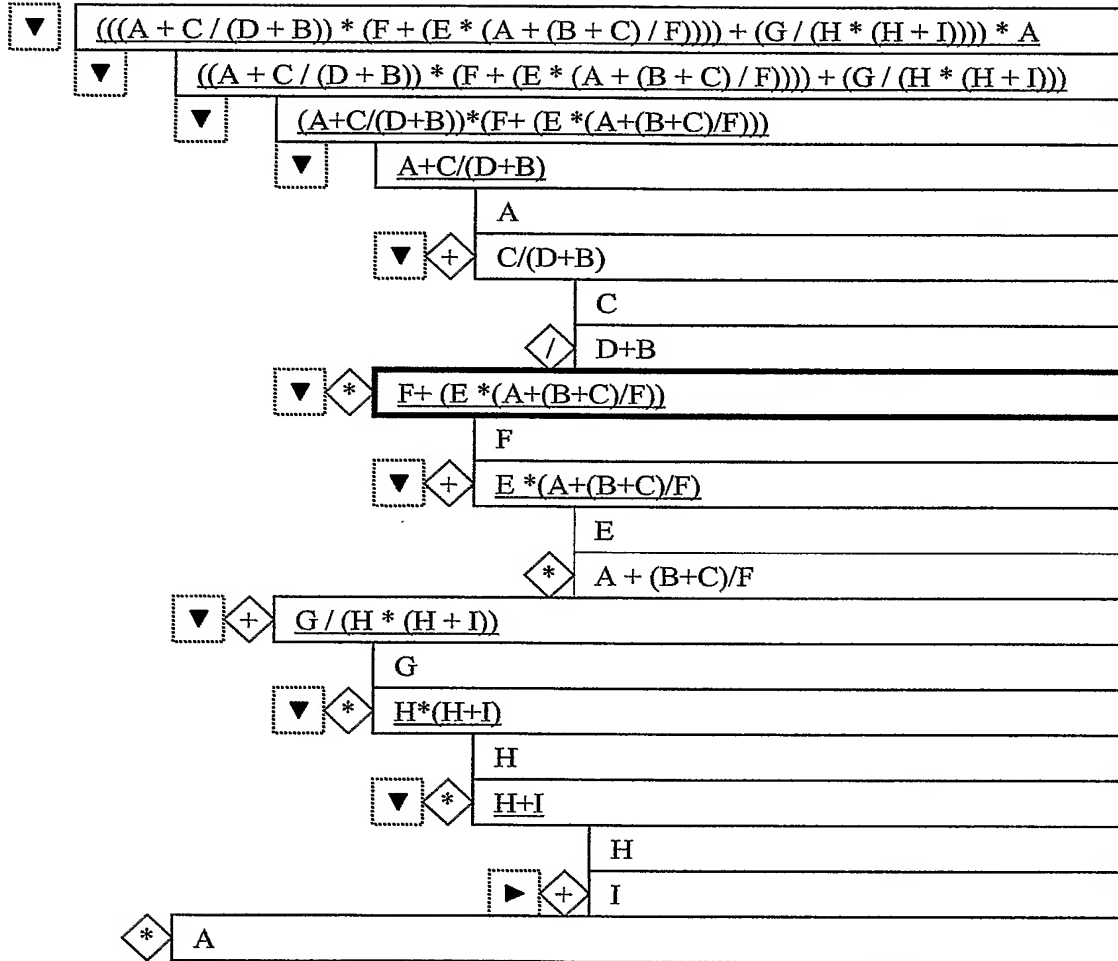


FIGURA 39

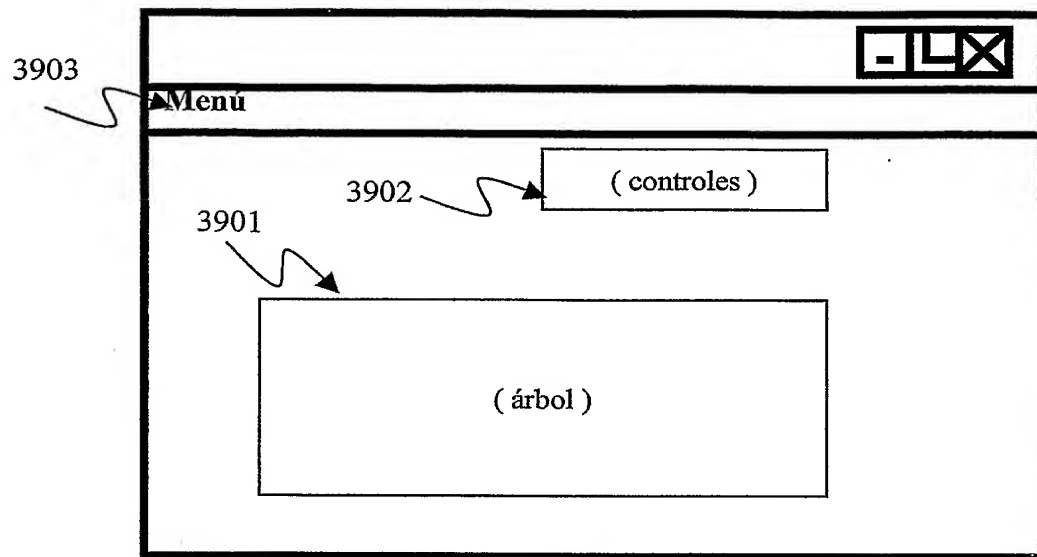


FIGURA 40

